МАСТЕРА ПСИХОЛОГИИ

Роберт Солсо

КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

6-е издание



ПИТЕР®

Robert L. Solso

COGNITIVE PSYCHOLOGY

6-th edition

ALLYN AND BACON
Boston · London · Toronto · Sydney · Tokyo · Singapore

Роберт Солсо

КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

6-е издание



Москва · Санкт-Петербург · Нижний Новгород · Воронеж
Ростов-на-Дону · Екатеринбург · Самара · Новосибирск
Киев · Харьков · Минск
2011

ББК 88.351
УДК 159.928.235
С60

С60 Когнитивная психология / Р. Солсо. — 6-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 589 с.: ил. — (Серия «Мастера психологии»).

ISBN 978-5-4237-0275-5

В книге последовательно и целостно излагаются теоретические и эмпирические основы когнитивной психологии, представлен ясный, убедительный анализ таких важнейших разделов данной предметной области, как репрезентация знаний, обработка информации и когнитивная нейронаука. Предлагаемое вниманию читателей издание является полностью переработанным, особое внимание уделено одной из прогрессивных научных областей — нейропознанию, оказывающей существенное влияние на современное понимание человеческой психики. Кроме того, в качестве доказательств когнитивных теорий представлены данные новейших нейрокогнитивных исследований. Книга существенно дополнена современной информацией по физиологии и смежным темам, включая последние достижения технологий нейрокогнитивного отображения. Адресована студентам, аспирантам, преподавателям факультетов и отделений психологии вузов, а также всем, кто интересуется функционированием разума.

ББК 88.351
УДК 159.928.235

ISBN 0-205-30937-2 (англ.)
ISBN 978-5-4237-0275-5

Оглавление

Памяти моей матери,
Элизабет Пресли Солсо,
которая учила меня любить жизнь,
и памяти моего отца, Ф. И. Солсо,
который учил меня любить знания

Предисловие

Студенту

Эта книга написана для вас и для всех детей XXI века. Мы, изучавшие психологию в прошлом веке, наблюдали быстрые и важные изменения, происходившие в теориях восприятия и осмысления мира, запоминания информации и мышлении. Эти изменения стали результатом усилий многих когнитивных психологов, совершенствовавших методы исследования. Сочетание упорных поисков и новых методов позволило нам многое узнать о восприятии, памяти, нервных основах познания, мышлении и обработке информации — фактически обо всех сферах человеческого познания.

Среди важных открытий последних лет — установление связи между мыслительным процессом и соответствующей нейрофизиологической активностью. Эти успехи были достигнуты в течение второй половины XX столетия. Сегодня мы находимся на пороге новой эпохи во всех областях научных исследований. Я постарался уловить дух времени и подтолкнуть вас к дальнейшему исследованию данной темы. Надеюсь, что содержание этой книги поможет вам понять, чего достигли когнитивные психологи, точно передаст их лучшие идеи, теории и эксперименты и подготовит вас к пониманию новых исследований.

В этой книге мы будем придерживаться модели человеческого познания, в соответствии с которой сначала мы рассмотрим ощущение, затем — восприятие, внимание, память, высшие когнитивные процессы и т. д. Такая система удобна для понимания и упорядочивает то, что могло бы показаться нагромождением информации. Однако известно, что в познании — восприятии, нервных основах нейропознания, памяти, сознании, речи, решении проблем и других областях — все процессы протекают одновременно. Всестороннее изучение когнитивной психологии включает в себя оценку всех компонентов, сплетающихся в тончайший узор психической жизни представителей нашего вида.

В большинстве глав вы найдете рубрику «Критические размышления». Из теории научения и познания нам известно, что увлеченный читатель усваивает материал лучше и, возможно, на более глубоком уровне. Эти критические заметки посвящены одному или нескольким центральным вопросам главы. Я призываю вас погрузиться в текст, взаимодействуя с ним.

Некоторые студенты могут выбрать профессию, связанную с когнитивными науками. Если содержание этой книги подвигнет вас на продолжение работы, которую начали мы, психологи, ваш труд будет полностью вознагражден. Хочу сказать, что меня очень интересует ваше мнение об этой книге, и я буду рад получить ваши предложения и замечания.

Преподавателю

Начиная с 1-го и вплоть до 6-го издания «Когнитивной психологии» общая структура статей мало изменилась, но значительно изменилось их содержание. В первых изданиях мы лишь вскользь упоминали о теме, которая сейчас называется нейропознанием (термин начал широко применяться только в начале 1980-х годов). Сейчас же важная роль нейропознания во всех сферах когнитивной психологии (так же, как и в остальных сферах) очевидна, и дошло до того, что этот раздел когнитивной науки начал вытеснять из учебников другие, более традиционные области. Значительные успехи в нейропознании (не только в методах, но и в способах получения данных и их интерпретации) в полной мерой отражены в настоящем издании учебника, хотя мы не забывали и о том, что когнитивная психология — это прежде всего наука о человеческом разуме: мыслях, умозаключениях, языке, памяти и роли сенсорных стимулов. Эти и другие проблемы познания иллюстрирует, объясняет и разъясняет нейропознание (более чем на одном уровне). Ввиду того что познание изучается психологией, я сохранил описание многих традиционных исследований, которые выдержали испытание временем и эмпирическую проверку, и добавил новые интересные материалы там, где это было необходимо. Всегда существует большой соблазн заменить старые концепции на новые, но эта замена оправданна лишь в тех случаях, когда более современные труды отображают новый аспект проблемы. В большинстве случаев старые исследования безупречно ясны, поэтому я оставил их без изменений. Кроме того, в связи с ростом интереса к психологическим аспектам когнитивной психологии в 6-м издании упомянуто множество нейрокогнитивных исследований, которые были включены в издание как новые доказательства когнитивных теорий.

Создание первого варианта «Когнитивной психологии» более 20 лет тому назад было особенно сложной задачей, так как я не имел никакого примера для подражания, кроме изданной в 1967 году и ставшей классической книги Ульрика Найссера с таким же названием и сотни статей и материалов симпозиумов, в беспорядке разбросанных у меня в офисе и дома. Мне действительно повезло, когда в 1974 году я оказался на лекциях Эда Смита о познании в Стэнфордском университете (курс лекций, который позже читал я). Его организация материала отражена (хотя с некоторыми изменениями) в данной книге, так же как и во многих других учебниках о познании, и мне кажется, что Эд Смит, который был принят в Национальную академию наук, оказал большое влияние на то, как преподается когнитивная психология в Соединенных Штатах и во всем мире. Существует несколько дюжин учебников по когнитивной психологии и еще много других книг, в которых обсуждаются такие темы, как познание и юриспруденция, познание и психотерапия, познание и общество, познание и образование и т. д. Начиная с периода «когнитивной революции» сфера влияния занимающихся этой темой специалистов расширилась намного больше, чем я мог вообразить десятилетия назад. Однако, на мой взгляд, главные темы, сформировавшие эту дисциплину в то время, все еще актуальны, хотя за прошлые годы акцент сместился, — таков динамический характер жизнеспособных наук.

Мне нравилось писать эту книгу, и, могу нескромно добавить, я даже с удовольствием перечитывал ее время от времени; теперь же, когда я ее заканчиваю, пришло время оглянуться назад с некоторой ностальгией. Когда я начал работать над 1-м изданием, у меня были лишь чистый лист линованной бумаги, обещавшая стать обшарпанной авторучка и сотни статей, журналов и книг по восприятию, памяти и мышлению в качестве материала для работы. Теперь я работаю, используя компьютер, который сам проверяет правописание и синтаксис (иногда), множество книг, подобных моей, и столько новых данных, сколько не сможет переварить ни один человек. Я надеюсь, что мои книги внесли важный вклад в психологию и науку в целом. Для меня это было путешествие, от которого я не мог отказаться.

В этом, 6-м, издании я пытался сохранить лучшие черты предыдущих пяти изданий, добавив важные новые материалы и несколько сместив акцент книги, желая отразить последние изменения. В частности, я сохранил всесторонний характер книги. Есть опасность написать всеобъемлющий учебник, читая который студенты могут увязнуть в огромном количестве материала, содержащегося в одном курсе. Могу дать вам совет: не нужно изучать всю книгу за один семестр. Немного позже я продолжу эту тему.

В течение последнего десятилетия когнитивная психология претерпевает существенные изменения и бурно развивается, нам стало намного труднее корректно раскрывать все области познания. Я выделил основные исследования и идеи и устранил некоторые из наиболее специальных аспектов когнитивной науки. Несомненно, специализированные книги, написанные с особой точки зрения, необходимы, но я полагаю, что многие будут приветствовать появление всеобъемлющей книги по когнитивной психологии, — задача, которую пытались решить лишь несколько авторов.

Тем из вас, кто уже знаком с «Когнитивной психологии», будет приятно обнаружить, что в книге представлены противоречивые данные, сопровождаемые некоторыми примечаниями. Такие резюме впервые использовались в 3-м издании с учетом пожеланий многих читателей. Я также вел активные лабораторные исследования, в которых вместе со своими студентами проверял кое-какие из идей, изложенных в этой книге. Иногда мы будем обращаться к данной работе, чтобы разъяснить конкретные принципы и показать читателю, что когнитивная психология — активная, развивающаяся наука. Я надеюсь, что такие исследования будут стимулировать вас продолжить поиск более полных ответов на поставленные в книге вопросы.

Как и в предыдущих изданиях, большинство глав начинается с краткого исторического обзора соответствующей темы; однако в некоторых главах этот обзор был сокращен, чтобы освободить место для текущей информации. Так как когнитивная психология как наука быстро развивается, я полагаю, что для читателей важно знать кое-что об истории темы, чтобы они могли понять новую информацию в контексте прошлых событий.

В пятый раз перерабатывать столь нежно любимую книгу — сладостно-горький опыт. С одной стороны, действительно приятно включить в нее новые исследования, которые отвечают на некоторые из вопросов, поставленных в предыдущих изданиях; с другой — смотреть на пол, заваленный удаленными страницами, пара-

графами и примерами тщательно обработанного материала, для того, кому тяжело сократить даже одно слово, — все равно что видеть, как умирает часть твоей интеллектуальной жизни. Мне особенно не хотелось сокращать часть исторического материала по исследованиям памяти, но требовалось место для рассказа о более интересных открытиях. Кроме добавления новых ссылок в большинстве глав и удаления некоторых устарелых исследований в этом издании подчеркнуты следующие моменты:

- Каждая глава начинается с предварительных вопросов. Мы знаем, что усваивать важную информацию легче, если студент имеет представление о том, что именно он, как ожидается, будет изучать. Несколько наводящих вопросов в начале главы определяют направление внимания студента при дальнейшем чтении; в некоторых случаях вопросы сформулированы так, чтобы вызвать особый интерес читателя. Вообще, это издание более удобно в использовании и в то же время стимулирует интеллектуальную активность.
- Каждая глава была обновлена, а несколько глав были значительно переделаны, часто в ответ на просьбы читателей. Это касается глав, посвященных восприятию и вниманию, сознанию и когнитивному развитию.
- Книга существенно дополнена новой информацией по физиологии и смежным темам, включая недавно полученные результаты по технологиям нейрокогнитивного отображения. Включение этих тем — ответ на быстро изменяющийся характер когнитивной психологии и важные новые открытия в области науки о мозге и нейропознании.
- В данном издании мы объединили материал некоторых глав; в особенности это касается самостоятельных в прошлых изданиях глав, посвященных восприятию и вниманию, которые были объединены в одну главу.
- Организация глав и разделов соответствует последовательности обработки информации, которая начинается с восприятия сигналов сенсорной/мозговой системой и продолжается в рамках процессов более высокого порядка, таких как память, язык и мышление. Именно этой последовательности легче следовать студентам и преподавателям, хотя когнитивная модель обработки информации (*Information Processing — INFOPRO*) — не единственная модель, с которой могут ознакомиться студенты, читая эту книгу. По моему мнению, познание имеет сложный характер и все его части работают вместе более или менее одновременно. Хотя люди не испытывают трудностей в использовании модели последовательной обработки, следует отметить, что память без восприятия похожа на красивую живопись без краски.
- В большинство глав включен раздел под названием «Критические размышления», в котором я призываю читателя анализировать или рассматривать ту или иную тему. Я обнаружил, что этот прием, как и другие, которые вы могли бы придумать сами, является хорошим средством стимулирования обсуждения в группе. Студенты склонны более глубоко обдумывать проблемы и лучше усваивать информацию, когда обсуждают тему с другими студентами. Дискуссия в группе также дает студентам возможность упражнять и улучшать их аналитические навыки.

- Добавлен новый иллюстративный материал, который является одновременно живым и поучительным.

При написании всеобъемлющей книги по когнитивной психологии я пытался сделать так, чтобы моя работа была привлекательна для многих преподавателей, предпочитающих выбирать свои любимые темы для семестрового курса лекций. Можно изложить материал всех шестнадцати глав в одном курсе, но большинство преподавателей говорили мне, что они выбирают лишь некоторые главы. (В свой собственный курс лекций я включаю все, кроме одной или двух глав, хотя один мой деятельный аспирант изложил всю книгу за одну пятинедельную летнюю сессию!) Я написал этот учебник так, чтобы некоторые главы могли быть опущены без ущерба для целостности книги. Вот несколько предлагаемых моделей:

1. Краткое общее введение в познание — главы 1, 3, 4, 6–8, 11, 13, 15 и 16.
2. Нейрокогнитивная система — главы 1–5, 7–10, 12, 15 и 16.
3. Прикладной подход — главы 1, 3–11, 13–16.
4. Мышление/с акцентом на решение проблем — главы 1, 4–11, 14–16.
5. Память — главы 1–3, 6–15.
6. Когнитивное развитие — главы 1–4, 6–16.

Эти модели — лишь общие предложения, к которым можно добавить главы по вашему вкусу и/или специализации.

В написание этой книги внесли вклад многие люди, и я с удовольствием отдам им дань уважения. Многие из вас, преданных читателей, в течение этих лет лично или в письмах выражали свое мнение о книге. Я глубоко ценю вашу верность этой книге, и ваши замечания были для меня очень важны. Кроме того, я узнавал мнения (в форме писем и иным способом) студентов — самой важной группы читателей, которым адресована эта книга. Многие исследователи информировали меня о своих последних открытиях, и я особенно обязан им. Многие из вас присылали мне копии рукописей и опубликованных работ из источников, которые иначе было бы фактически невозможно найти. Я выражаю признательность рецензентам прежних изданий. Я благодарю Кристи Ланда за помощь в подготовке рукописи. Данное издание было в известной мере улучшено обзорами, присланными Томом Бузи (Университет штата Индиана), Уильямом С. Кассэлем (Университет Нового Орлеана), Линдой Д. Кросняк (Университет Джорджа Мейсона), Дарлин Демари-Дреблоу (колледж Маскингам), Дугом Имоном (Университет Висконсина в Уайтуотере), Полом Фусом (Университет Северной Каролины в Шарлотте), Полом Хосе (Университет Лойолы в Чикаго), Кристи А. Нильсон (Университет Маркетт), Грэгом Робинсоном-Риглером (Университет св. Фомы), Барбарой А. Спеллман (Университет Вирджинии), Лаурой А. Томпсон (Университет штата Нью-Мексико). Наконец, я благодарю моего редактора Кэролин Меррилл, моих студентов и коллег, которые обеспечивали поддержку и помощь, а также вдохновляли меня. Я также благодарю Габриэля А. Флореса за его восхитительные иллюстрации.

Р. Л. С.

ГЛАВА 1

Введение в когнитивную психологию

Благодаря развитию новых логических инструментов, широкому внедрению компьютеров, применению научных методов в изучении человеческой психологии и культурных обычаев, а также благодаря более полному и точному знанию природы языка и многим открытиям в области строения и работы нервной системы мы достигли более глубокого понимания вопросов, первоначально сформулированных Платоном, Декартом, Кантом и Дарвином.

Хауард Гарднер

Что такое когнитивная психология?

Каковы основные компоненты когнитивной психологии?

Как когнитивная психология стала одним из самых мощных направлений в психологии?

Что такое когнитивная модель и как когнитивные модели использовались для понимания разума?

Как когнитивная нейронаука повлияла на развитие наук о разуме и какие новые направления в изучении познания могли появиться в результате этого влияния?

Как эволюционная когнитивная психология повлияла на концепции познания?

Что такое когнитивная психология?

Когда вы читаете этот вопрос и думаете о нем, вы включаетесь в процесс познания. Когнитивная психология занимается восприятием информации (вы читаете вопрос), пониманием (вы осмысливаете вопрос), мышлением (вы спрашиваете себя, знаете ли вы ответ), а также формулировками и ответами (вы можете сказать: «Когнитивная психология — это изучение мышления»). Познание затрагивает все части перцептивных, мнемических и мыслительных процессов и является важной характеристикой каждого человека.

Когнитивная психология — это научное изучение мыслящего разума; она касается следующих вопросов:

- Как мы обращаем внимание на информацию о мире и собираем ее?
- Как мозг сохраняет и обрабатывает эту информацию?
- Как мы решаем проблемы, думаем и формулируем свои мысли с помощью языка?

Когнитивная психология охватывает весь диапазон психических процессов — от ощущения до восприятия, нейронауки, распознавания паттернов, внимания, сознания, научения, памяти, формирования понятий, мышления, воображения, запоминания, языка, интеллекта, эмоций и процессов развития; она касается всевозможных сфер поведения. Взятый нами курс на понимание природы мыслящего разума является одновременно амбициозным и волнующим. Поскольку поставленная нами задача грандиозна, то и направления исследования будут различны; а так как эта тема предполагает рассмотрение человеческого разума с новых позиций, то, вероятно, ваши взгляды на интеллектуальную сущность человека могут радикально измениться.

В этой главе мы предлагаем вам ознакомиться с общей картиной когнитивной психологии, ее историей, а также теориями, объясняющими, как знания представлены в уме человека.

Прежде чем мы коснемся технических аспектов когнитивной психологии, будет полезно получить некоторое представление о тех предположениях, которые мы делаем в процессе обработки информации. Чтобы продемонстрировать, как мы интерпретируем информацию, рассмотрим обычную ситуацию: водитель спрашивает у полицейского дорогу. Хотя задействованные в этом случае когнитивные процессы могут показаться простыми, в действительности это далеко не так.

Водитель: Я недавно переехал и плохо знаю город; вы не подскажете, как попасть в «Робби Роботленд»?

Полицейский: А вам нужны видеоигры или компьютеры? У них тут два разных магазина.

В.: А-а, м-м-м...

П.: Вообще-то это не важно, поскольку они находятся друг против друга, через улицу.

В.: Я, собственно, ищу одну программу, знаете, из тех, что помогают решать задачи.

П.: Ну, тогда это у них в компьютерном магазине.

В.: В компьютерном?



П.: Да, в отделе программного обеспечения. Так что... вы знаете, где цирк?

В.: Это то здание с чем-то вроде конуса или это то, которое...

П.: Нет, но вы знаете, где это — тот самый выставочный павильон; ну, помните, там проходила выставка «Экспо» в 1988 году.

В.: А, да, я знаю, где эта выставка.

П.: Ну вот, это там, на месте «Экспо». Вообще отсюда туда трудно попасть, но если вы поедете вниз, проедете по этой улице один светофор, а потом — до сигнальной мачты, повернете направо и проедете один квартал до следующего светофора, а затем налево через железнодорожный переезд, мимо озера до следующего светофора рядом со старой фабрикой... Знаете, где старая фабрика?

В.: Это та улица через мост, где указатель одностороннего движения до старой фабрики?

П.: Нет, там двустороннее движение.

В.: А, это значит другой мост. Ладно, я знаю, какая улица...

П.: Вы можете узнать ее по большому плакату, где написано: «Если вы потеряли бриллиант, вы ничем его не замените». Что-то в этом роде. Это реклама ночного банка-депозитария. Я его называю «Бозодеп», потому что это в Бозвелловском банке. Короче, вы едете мимо старой фабрики — это где ресторан «Ла Страда» — и поворачиваете налево — нет, направо — потом один квартал налево, и вы на Вирджиния-стрит. Вирджиния-стрит вы не пропустите. Это будет по правой стороне на этой улице.

В.: Да вы шутите! Я же остановился в мотеле на Вирджиния-стрит.

П.: Да-а?

В.: Я поехал не в ту сторону, и теперь я на другом конце города. Подумать только, два квартала от моего мотеля! Я мог туда пешком дойти.

П.: А в каком вы мотеле?

В.: В Оксфордском.

П.: О, в самом деле?

В.: Ну, это не высший класс, но зато там просто замечательная библиотека.

П.: Хм-м.

Весь описанный эпизод занял бы не более двух минут, но то количество информации, которую восприняли и проанализировали эти два человека, просто поражает. Неспециалист, находя такой диалог запутанным, мог бы упростить его: «Я спросил — он ответил — я понял». Однако в этой беседе содержится гораздо больше информации. Более глубокое осмысление этого разговора предполагает знание об основных процессах, стоящих за «я спросил», «он ответил» и «я понял».

Как мог бы психолог рассматривать такой процесс? Один способ — в терминах «стимул—реакция»: например, светофор (стимул) и поворот направо (реакция).

Таблица 1.1

Предполагаемые когнитивные характеристики

Характеристика	Тема в когнитивной психологии
Способность обнаруживать и интерпретировать сенсорные стимулы (например, визуальные и слуховые)	Обнаружение сенсорных сигналов и нейронаука
Склонность сосредоточиваться на некоторых сенсорных стимулах и игнорировать остальные	Внимание
Детальное знание физических характеристик окружающей среды	Знание
Способность абстрагировать некоторые элементы события и объединять эти элементы в хорошо структурированную схему, придающую значение всему эпизоду	Распознавание паттернов
Способность извлекать значение из букв и слов	Чтение и обработка информации
Способность сохранять в памяти текущие события и объединять их в непрерывную последовательность	Кратковременная память
Способность формировать образ «когнитивной карты»	Мысленные образы
Понимание каждым участником роли другого	Мышление
Способность использовать мнемонические приемы для воспроизведения информации	Мнемоника и память
Тенденция хранить языковую информацию в общем виде	Абстрагирование речевых высказываний
Способность решать пробдемы	Решение проблем
Общая способность к осмысленным действиям	Человеческий интеллект
Понимание, что направление движения можно точно зашифровать в набор сложных моторных действий (вождение автомобиля)	Языковое/моторное поведение
Способность быстро извлекать из долговременной памяти конкретную информацию, нужную для применения в текущей ситуации	Долговременная память
Способность передавать наблюдаемые события на разговорном языке	Языковая обработка
Знание, что объекты имеют конкретные названия	Семантическая память
Неспособность действовать совершенным образом	Забывание и интерференция

Некоторые психологи, особенно представители традиционного бихевиористского подхода, уверены, что всю последовательность событий можно адекватно (и гораздо более детально) описать в таких терминах. Однако, хотя эта точка зрения и подкупает своей простотой, она не в состоянии описать все когнитивные построения, участвующие в подобном обмене информацией. Чтобы это сделать, необходимо определить и проанализировать конкретные компоненты когнитивного процесса и затем объединить их во всеобъемлющую модель. Хотя лежащие на поверхности действия являются важными составляющими, по-видимому, существуют также «внутренние» системы, стоящие за этими действиями, и именно они привлекают к себе внимание некоторых психологов. С такой позиции и исследуют сложные проявления человеческого поведения когнитивные психологи.

Как когнитивный психолог стал бы рассматривать ситуацию, описанную в приведенном выше эпизоде? Он мог бы начать с некоторых предположений относительно когнитивных характеристик полицейского и водителя. В левой части табл. 1.1 приведены соответствующие характеристики, а в правой — связанные с ними темы когнитивной психологии.

Модель обработки информации

Одним из способов объединить приведенные положения в систему более высокого порядка, или когнитивную модель, является **модель обработки информации**, которая (обычно) имеет отношение к упорядоченной во времени последовательности событий. Эта модель удобна и легка для понимания. Когнитивные психологи использовали ее в течение многих десятилетий, хотя это *не единственный* способ характеристики познания. Другие модели, например **модель нейронауки**, которую мы рассмотрим позже, касаются восприятия, памяти, языка и мышления — всех основных тем когнитивной психологии — с иной точки зрения.

В основе модели обработки информации — комбинация трех предположений:

- Познание можно понять, рассматривая его как ряд последовательных (обычно) этапов.

Критические размышления: познание

Познание в повседневной жизни. В тексте этой книги вы обнаружите множество врезок, касающихся критических размышлений о познании. Они содержат задания по использованию информации текущей главы для демонстрации критического мышления.

Когда вы в следующий раз пойдете в универсам или торговый пассаж, остановитесь на мгновение и поищите в окружающей вас действительности различные примеры действия когнитивной психологии. Особо отметьте следующие моменты: 1) использование формы и цвета для привлечения внимания; 2) ваша собственная реакция на внешние стимулы (например, на чем сфокусирован ваш взгляд и как долго вы смотрите на объект или человека); 3) использование памяти в понимании языка, контекста и интерпретации образов и звуков окружения. Кратко запишите ваши впечатления и снова прочтите их приблизительно через неделю. С какими из обсужденных в этой главе принципов связаны ваши наблюдения?

- На каждом этапе происходит уникальная обработка поступающей информации. Возможная реакция (например: «А, я знаю, где эта выставка») является результатом серии таких этапов и операций (например, восприятие, кодирование информации, извлечение информации из памяти, формирование понятий, суждение и формирование высказывания).
- Информация передается с предыдущего этапа на последующий, где она подвергается воздействию свойственных данному этапу операций. Поскольку все компоненты модели обработки информации так или иначе связаны с другими компонентами, трудно точно определить начальный этап; но для удобства мы можем считать, что данная последовательность начинается с поступления внешних стимулов.

Эти частички информации — признаки окружения в нашем примере — не представлены непосредственно в голове полицейского, но они преобразуются в нейроструктуры и значимые символы; некоторые когнитивные психологи называют их **внутренними репрезентациями**. На самом нижнем уровне энергия света (или звука), исходящая от воспринимаемого стимула, преобразуется в нервную энергию, которая, в свою очередь, обрабатывается на вышеописанных гипотетических этапах, с тем чтобы сформировать внутреннюю репрезентацию воспринимаемого объекта. Полицейский понимает эту внутреннюю репрезентацию, которая в сочетании с другой контекстуальной информацией дает основу для ответа на вопрос водителя.

Модель обработки информации породила два важных вопроса, вызвавших значительные споры среди когнитивных психологов:

- Какие этапы проходит информация при обработке?
- В каком виде информация представлена в уме человека?

Хотя ответить на эти вопросы непросто, значительная часть нашей книги посвящена поиску ответа на них, так что не будем упускать их из виду. Когнитивные психологи, стремясь ответить на эти вопросы, включали в свои исследования методы и теории из конкретных психологических дисциплин; некоторые их них описаны ниже.

Сфера когнитивной психологии

Современная когнитивная психология заимствует теории и методы из 12 основных областей исследования (рис. 1.1): когнитивная нейронаука, восприятие, распознавание паттернов, внимание, сознание, память, репрезентация знаний, воображение, язык, психология развития, мышление и формирование понятий, а также человеческий интеллект и искусственный интеллект. Каждую из этих областей мы рассмотрим в последующих главах.

Когнитивная нейронаука

Лишь в течение последних нескольких лет когнитивные психологи и когнитивные неврологи (специалисты по мозгу) установили между собой отношения тесного сотрудничества. К настоящему времени этот союз дал наиболее впечатляющие

результаты в области изучения свойств нашего разума. Когнитивные психологи ищут неврологические объяснения имеющихся у них данных, а неврологи обращаются к когнитивным психологам, чтобы объяснить результаты, полученные в лабораториях. В приведенном примере разговора сбитого с толку водителя и полицейского каждая часть когнитивного процесса — от ощущения до знания правил вождения автомобиля — поддерживается основными электрохимическими процессами, происходящими в мозге и нервной системе.

Восприятие

Отрасль психологии, непосредственно связанная с обнаружением и интерпретацией сенсорных стимулов, называется психологией **восприятия**. Из экспериментов по восприятию мы хорошо знаем о чувствительности человеческого организма к сенсорным сигналам и — что более важно для когнитивной психологии — о том, как интерпретируются эти сенсорные сигналы.

Описание, данное полицейским в вышеприведенной уличной сцене, в значительной степени зависит от его способности «видеть» существенные признаки окружения. «Ви́дение», однако, это далеко не простое дело. Для восприятия сенсорных стимулов — в нашем случае они преимущественно зрительные — необходимо, чтобы они имели определенную величину: если водителю предстоит выполнить описанный маневр, эти признаки должны иметь значительную интенсивность. Кроме того, постоянно изменяется сама ситуация. По мере изменения положения водителя появляются новые признаки. Отдельные признаки приобретают особое значение в процессе перцепции. Указательные знаки различаются по цвету, положению, форме и т. д. Многие изображения при движении постоянно меняются, и, чтобы действовать согласно их указаниям, водитель должен быстро корректировать свое поведение.



Рис. 1.1. Основные направления исследований в когнитивной психологии

Экспериментальные исследования восприятия помогли идентифицировать многие из элементов этого процесса; некоторые из них мы рассмотрим в главе 3. Но исследование восприятия само по себе не может адекватно объяснить ожидаемые действия; задействованы и другие когнитивные системы, такие как распознавание паттернов, внимание, сознание и память.

Распознавание паттернов

Стимулы внешней среды редко воспринимаются как единичные сенсорные события; чаще всего они воспринимаются как часть более значительного паттерна. То, что мы ощущаем (видим, слышим, осязаем, обоняем или чувствуем на вкус), почти всегда есть часть сложного паттерна, состоящего из сенсорных стимулов. Так, когда полицейский говорит водителю «проехать через железнодорожный переезд мимо озера... рядом со старой фабрикой», его слова описывают сложные объекты (переезд, озеро, старая фабрика). В какой-то момент полицейский описывает плакат и предполагает при этом, что водитель грамотный. Но задумаемся над проблемой чтения. Чтение — это сложное волевое усилие, при котором от читающего требуется построить осмысленный образ из набора линий и кривых, которые сами по себе не имеют смысла. Организуя эти стимулы так, чтобы получились буквы и слова, читающий может затем извлечь из своей памяти значение. Весь этот процесс занимает долю секунды, и он просто поразителен, если учесть, сколько в нем участвует нейроанатомических и когнитивных систем.

Внимание

Полицейский и водитель сталкиваются с огромным количеством признаков окружения. Если бы водитель уделял внимание им всем или многим из них, он точно никогда бы не добрался до компьютерного магазина. Хотя люди — это существа, собирающие информацию, очевидно, что при нормальных условиях мы очень тщательно отбираем количество и вид информации, которую стоит принимать в расчет. Наша способность к обработке информации, очевидно, ограничена на двух уровнях — сенсорном и когнитивном. Если нам одновременно навязывают слишком много сенсорных признаков, это может вызвать «перегрузку»; если мы пытаемся обработать в памяти слишком много событий, также возникает перегрузка. Последствием этого может стать сбой в работе. Если иллюстрация, приведенная рядом с текстом диалога, является точной репрезентацией когнитивной карты водителя, то последний действительно безнадежно запутался. Все мы время от времени оказываемся в подобной ситуации.

Сознание

Сознание определяют как «текущую осведомленность о внешних или внутренних обстоятельствах». Хотя это слово «затерто до дыр» (Miller, 1962), оно, безусловно, одно из самых трудных для операционального определения. Отвергнутое бихевиористами как «ненаучное», слово «сознание» и соответствующее понятие не могут просто исчезнуть. И тот факт, что некоторые темы трудно анализировать, не означает, что их можно игнорировать: наука изучает не только легкие проблемы. Для

большинства людей сознание и неосознанные мысли (например, такие, что приходят в голову на первом свидании) вполне реальны. Например, если вы посмотрите на часы и увидите «22 : 42», вы осознаете этот внешний сигнал почти так же, как водитель осознавал советы полицейского и то, что означали эти советы. Однако, после того как вы посмотрели на часы, у вас также возникла другая осознанная мысль, которая изначально была вызвана информацией о времени, но пришла «изнутри». Это осознанная мысль могла бы быть следующей: «Уже поздно: я должен закончить эту главу и лечь спать», — так же как водитель, возможно, думал: «Надеюсь, что этот полицейский знает, где находится “Робби Роботланд”, и говорит правду. А где мои документы на машину? Продлил ли я страховку? Спокойно! Никто нас не видит? Я помню, где мост. А вот и светофор». Все эти осознанные мысли, возможно, пронеслись в сознании человека за несколько секунд. «Сознание» — термин, который не исчезнет, — недавно вновь получил признание, и теперь это понятие всерьез изучается современной когнитивной психологией.

Память

Мог бы полицейский описать дорогу, не пользуясь памятью? Конечно, нет; и в отношении памяти это даже более верно, чем в отношении восприятия. В действительности память и восприятие работают вместе. В нашем примере ответ полицейского явился результатом работы двух типов памяти. Первый тип памяти удерживает информацию ограниченное время — достаточно долго, чтобы поддержать разговор. Эта система памяти хранит информацию в течение короткого периода — пока ее не заменит новая. Весь разговор занял бы около 120 секунд, и маловероятно, чтобы все его детали навсегда остались в памяти и полицейского и водителя. Однако эти детали хранились в памяти достаточно долго для того, чтобы они оба сохраняли последовательность элементов, составляющих диалог[1], и некоторая часть этой информации могла отложиться у них в постоянной памяти. Этот первый этап памяти называется **кратковременной памятью** (КВП), а в нашем случае это особый ее вид, называемый **рабочей памятью**.

С другой стороны, значительная часть содержания ответов полицейского получена из его **долговременной памяти** (ДВП). Наиболее очевидная часть в нашем примере — знание им языка. Он не называет озеро лимонным деревом, место выставок — автопокрышкой, а улицу — баскетболом; он извлекает слова из своей ДВП и использует их более или менее правильно. Есть и другие признаки, указывающие на то, что ДВП участвовала в его описании: «...помните, у них была выставка “Экспо-88”». Он смог за долю секунды воспроизвести информацию о событии, происшедшем несколько лет назад. Эта информация не поступала из непосредственного перцептивного опыта; она хранилась в ДВП вместе с огромным количеством других фактов.

[1] Например, полицейский какое-то время должен был помнить, что водитель ищет «Робби Ротленд», что он знает, где находится выставка, и даже (как минимум до окончания своего вопроса: «В каком мотеле вы остановились?») то, что водитель остановился в мотеле. Аналогично водитель какое-то время должен помнить, что есть два магазина «Робби Роботленд» (хотя бы для того, чтобы ответить, что ему нужен тот, где продается интересующая его программа); что полицейский спросил его, знает ли он где была выставка «Экспо»; что ему надо проехать мимо старой мельницы и т. п.

Информация, которой владеет полицейский, получена им из восприятия, КВП и ДВП. Кроме того, мы можем сделать вывод, что он был мыслящим человеком, поскольку вся эта информация была им представлена в виде некоторой схемы, которая «имела смысл».

Репрезентация знаний

Основой всего человеческого познания является репрезентация знаний: как символически представлена информация и как она сочетается с хранящимися в мозгу данными. Эта часть познания имеет два аспекта: концептуальная репрезентация знаний в сознании и способы хранения и обработки информации в мозге.

Если сопоставить мысли полицейского с ситуацией, в которой оказался заблудившийся водитель из нашего примера, то окажется, что эти два человека имели значительно различающиеся концептуальные репрезентации. Одна из проблем, с которыми мы сталкиваемся в процессе общения друг с другом, состоит в том, что мир мы воспринимаем по-разному. То, что *вы* видите, слышите, обоняете, осязаете или чувствуете на вкус, — это не то же самое, что испытываю и представляю в памяти *я*; и то, что испытываю и храню в памяти я, не идентично вашему опыту. Несмотря на эти присущие нам различия между репрезентациями знаний, большинство людей действительно испытывают и изображают переживания достаточно схожими способами, чтобы успешно жить в этом мире.

Кроме того, у нас, людей, есть мозг, который в значительной степени определяет способ хранения информации. Потребовались миллионы лет, чтобы сформировался человеческий мозг; однако ваш мозг и мозг вашего лучшего друга поразительно похожи. Даже различия между вашим мозгом и мозгом вашего преподавателя невелики (несмотря на очевидную для обоих разницу). Конечно, *содержание* значительно различается: ваш друг может многое знать о том, как подготовиться к трехнедельному путешествию на лодках по Северной Канаде, а вы можете больше знать, например, о классификации небесных тел. Но наша нервная система улавливает информацию и переживания и удерживает их в структурах, которые одинаковы в мозге каждого человека. Например, когда водитель и полицейский смотрят друг на друга, у обоих активизируются одни и те же части мозга.

Когнитивные психологи особенно интересуются темой внутренних репрезентаций знаний, и значительная часть этой книги в той или иной степени касается упомянутой темы. История репрезентации знаний рассмотрена ниже в данной главе.

Воображение

Для того чтобы ответить на вопрос, полицейский построил мысленный образ окружающего пространства. Созданный мысленный образ имел форму **когнитивной карты**, то есть своего рода мысленной репрезентации для множества зданий, улиц, дорожных знаков, светофоров и т. п. Он был способен извлечь из когнитивной карты значимые признаки, расположить их в осмысленной последовательности и преобразовать эти образы в языковую информацию, которая позволила бы водителю построить сходную когнитивную карту. Затем повторно выстроенная

когнитивная карта дала бы водителю вразумительную картину города, которая могла бы впоследствии быть преобразована в акт вождения автомобиля по определенному маршруту. Хотя экспериментальные исследования мысленных образов в психологии начали проводиться сравнительно недавно, уже появились некоторые важные результаты; мы рассмотрим их в главе 10.

Язык

Чтобы правильно ответить на вопрос, полицейскому было необходимо обширное знание языка, что подразумевает знание правильных названий для ориентиров и, что тоже важно, знание синтаксиса языка — то есть правил расположения слов в предложении и связей между ними. Здесь важно признать, что приведенные словесные последовательности могут не удовлетворить педантичного профессора филологии, но вместе с тем они передают некоторое сообщение. Почти в каждом предложении, произнесенном полицейским, присутствуют существенные грамматические правила. Он не сказал: «Них ну это компьютерном в у»; он сказал: «Ну, это у них в компьютерном», — и все мы понимаем, что имеется в виду. Кроме построения грамматически правильных предложений и подбора соответствующих слов из своего лексикона полицейский должен был координировать сложные моторные реакции, необходимые для произнесения своего сообщения. Кроме того, коммуникация между людьми — это намного больше, чем то, что они говорят или пишут. Наиболее очевидный пример — использование жестов, или языка тела, для передачи сообщений, и вполне вероятно, что и водитель и полицейский именно жестами передали бо́льшую часть смысла. Наконец, мы можем оценить богатство и сложность коннотативных особенностей языка. Перечитайте отрывок из диалога в конце беседы:

П.: А в каком вы мотеле?

В.: В Оксфордском.

П.: О, в самом деле?

В.: Ну, это не высший класс...

Что-то в интонации ответа полицейского: «О, в самом деле?» — явилось сигналом, который водитель интерпретировал как: «Почему вы остановились в такой дыре?» Язык и коммуникация — гораздо больше, чем слова.

Психология развития

Психология развития — это еще одна область когнитивной психологии, которая весьма интенсивно изучалась. Недавно опубликованные теории и эксперименты по когнитивной психологии развития значительно расширили наше понимание того, как развиваются когнитивные структуры. В нашем примере мы можем только заключить, что говорящих объединяет схожий опыт развития, позволяющий им (более или менее) понимать друг друга. Этот общий опыт включает развитие способности совершать умственные операции с внутренними репрезентациями конкретных объектов, способность к абстрактному мышлению и логическому рассуждению и не в меньшей мере развитие обычного языка, являющегося средством ком-

муникации. Когнитивному развитию посвящена глава 13. У всех взрослых людей было детство и юность, и все мы имеем опыт взросления, общий с другими людьми.

Мышление и формирование понятий

На протяжении всего эпизода полицейский и водитель проявляют способность к мышлению и формированию понятий. Когда полицейского спросили, как попасть в «Робби Роботленд», он ответил, проделав несколько промежуточных шагов; вопрос полицейского: «Вы знаете, где цирк?» показывает, что если бы водитель знал этот ориентир, то его легко можно было бы направить в «Робби Роботленд». Но раз он не знает, полицейский выработал еще один план ответа на вопрос. Кроме того, употребление полицейским некоторых слов (таких, как «железнодорожный переезд», «**старая** фабрика», «ресторан Ла Страда») свидетельствует о том, что у него были сформированы понятия, близкие к тем, которыми располагал водитель. Далее в разговоре полицейский, очевидно, был сбит с толку, когда водитель сказал ему, что в мотеле «Оксфордский» замечательная библиотека. Мотели и библиотеки — обычно несовместимые категории, и полицейский, который, так же как и вы, знал об этом, мог бы спросить: «Что же это за мотель такой?»

Человеческий и искусственный интеллект

Человеческий интеллект. Полицейский и водитель имели некоторые предположения об уровне интеллекта друг друга. Эти предположения включали — но не ограничивались этим — способность понимать обычный язык, следовать инструкциям, преобразовывать вербальные описания в действия и вести себя соответственно нормам своей культуры. В главе 14 мы детально рассмотрим некоторые последние когнитивные теории человеческого интеллекта.

Искусственный интеллект. Водитель хочет найти «мыслящую программу», предположительно, для своего персонального компьютера. Такая программа могла бы имитировать познавательные процессы человека при решении задач. Чтобы написать программу, которая моделирует мышление, необходимо понимать по крайней мере основные свойства мышления человека. Это главная задача когнитивной психологии. На развитие когнитивной науки оказала огромное влияние специальная отрасль компьютерных наук, именуемая «искусственный интеллект» (ИИ), нацеленная на моделирование познавательных процессов человека, — особенно с тех пор, как для компьютерных программ искусственного интеллекта потребовались знания о том, как мы обрабатываем информацию. Соответствующая и весьма захватывающая тема (рассмотренная детально в главе 16) затрагивает вопрос о том, может ли «совершенный робот» имитировать человеческое поведение. Вообразим, например, эдакого сверхробота, овладевшего всеми способностями человека, связанными с восприятием, памятью, мышлением и языком. Как бы он ответил на вопрос водителя? Если бы робот был идентичен человеку, то и ответы его были бы идентичны, но представьте себе трудности разработки программы, которая ошиблась бы — так же, как это сделал полицейский («поворачиваете налево»),— и затем, заметив ошибку, исправила бы ее («нет, направо»).

Краткая история когнитивной психологии

Как мы знаем, когнитивная психология занимается главным образом вопросом о том, как знания представлены в уме человека. Самая актуальная проблема репрезентации знаний — как говорят некоторые когнитивные психологи, «внутренние репрезентации» или «коды» — порождала одни и те же фундаментальные вопросы на протяжении столетий: каким образом приобретаются, хранятся, передаются и используются знания? Что такое сознание и откуда происходят осознанные мысли? Какова природа восприятия и памяти? Что есть мысль? Как развиваются все эти способности?

В этих вопросах отражена суть проблемы репрезентации знаний: как хранятся и схематизируются в уме идеи, события и объекты? В этом разделе, посвященном истории когнитивной психологии, мы рассмотрим три главных периода, но в литературе на данную тему вы можете найти более подробные сведения (Solso & MacLin, 2000; Wilson & Keil, 1999). Сначала мы коснемся традиционных идей самого раннего периода развития науки. Затем мы рассмотрим, как понимали знания и мышления ученые эпохи Возрождения. Наконец, мы ознакомимся с современным периодом, описав новые идеи и методы.

Первые представления о мышлении

Выживание человека и животных зависит от знания важных свойств окружающей среды. Не зная их, мы бы не выжили.

Откуда приходит знание и как оно представлено в сознании? Этот вечный вопрос имеет важнейшее значение для когнитивной психологии, поскольку он интересовал людей в течение столетий. Были предложены два ответа. *Эмпирики* утверждают, что знание возникает из опыта (как ваше знание теоремы Пифагора было получено в результате изучения геометрии в средней школе); *нативисты* же считают, что знание базируется на врожденных характеристиках мозга — говоря на современном языке, характеристики работы мозга (частично) заданы на аппаратном уровне. Например, возможно, вы изучали в средней школе теорему Пифагора, проиллюстрированную на рис. 1.2: *сумма квадратов длин сторон прямоугольного треугольника равна квадрату длины гипотенузы*. Без сомнения, ваш опыт привел

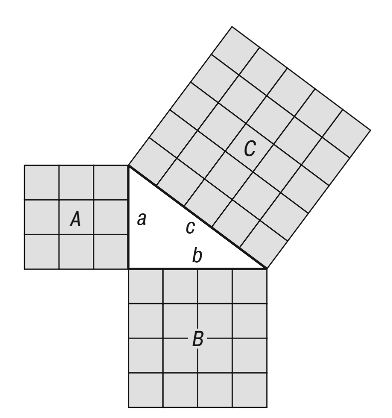


Рис. 1.2. Сумма квадратов в *A* и *B* равна числу квадратов в *C*

к такому «знанию». Но в таком случае является ли «знание» о треугольниках чем-то, что существовало в вашей нервной системе до изучения этой теоремы? Нативисты утверждают, что есть некоторые существующие изначально категории, которые упорядочивают сенсорный опыт. С научной точки зрения ни одна из этих позиций не может быть окончательно доказана, поэтому спор продолжается и не дает четкого ответа. С точки зрения «здравого смысла» очевидно, что опыт дает информацию, но при этом необходим восприимчивый мозг, который размышляет об опыте и осмысливает впечатления. Отчасти трудности в разрешении этих продолжающихся дебатов обусловлены нашим определением **знания** как «хранения и организации информации в памяти», что соответствует позициям обеих сторон спора: сторонники «хранения» предполагают, что опыт важен, а сторонники «организации» — что в нервной системе существуют некоторые структурные способности.

Помня об этих проблемах, давайте рассмотрим, как их решали древние философы и ранние психологи. Глубокий интерес к знанию мы можем обнаружить в самых древних научных трудах. Первые теории касались роли мысли и памяти. Анализируя древнеегипетские иероглифические тексты, можно сделать вывод о том, что, по мнению их авторов, знание локализовано в сердце, — представление, разделяемое ранним греческим философом Аристотелем, но не Платоном, который считал, что знание находится в мозге.

Познание в эпоху Возрождения и после нее

Философы и теологи эпохи Возрождения в общем сходились во мнении, что знания находятся в головном мозге, причем некоторые даже предложили схему их строения и расположения (рис. 1.3). На этой картинке показано, что знания приобретаются через физические органы чувств (*mundus sensibilis* — осязание, вкус, обоняние, зрение и слух), а также через божественные источники (*mundus intellectualis — Deus*). В XVIII веке, когда философская психология заняла место, предназначенное для научной психологии, британские эмпирики Беркли, Юм, а позже Джеймс Милль и его сын Джон Стюарт Милль предположили, что есть три типа внутренних репрезентаций: 1) непосредственные сенсорные события (*esse est percipi* = реальность есть то, что воспринимается); 2) бледные копии перцептов — то, что хранится в

В мире знания существенная Форма Добра — предел наших поисков, и вряд ли она постижима; но, постигнув ее, мы не можем не сделать вывод, что в любом случае — это источник всего яркого и красивого, в видимом мире порождающий свет и его господина, а в интеллектуальном мире распространяющий, немедленно и с полной властью, правду и разум; и кто бы ни действовал мудро, в частном порядке или публично, он должен иметь перед собою эту Форму Добра.

Платон

Все люди по природе своей стремятся к знаниям.

Аристотель

памяти; 3) преобразования этих бледных копий, то есть ассоциативное мышление. Юм в 1748 году писал о возможностях внутренних репрезентаций: «Порождать монстров и соединять несовместимые формы и явления для воображения не труднее, чем постигать наиболее естественные и знакомые вещи». Подобное представление о внутренней репрезентации и преобразованиях предполагает, что внутренние репрезентации формируются по определенным правилам, а формирование и преобразование требуют времени и усилий — положения, лежащие в основе современной когнитивной психологии. (Последнее положение — это основа новейших исследований в когнитивной психологии, в которых время реакции испытуемого считается мерой времени и усилий, требуемых для построения внутренней репрезентации и выполнения преобразований.) Кроме того, недавние открытия когнитивной нейронауки позволили обнаружить анатомические структуры, связанные с определенными психическими процессами.

В XIX веке психологи попытались вырваться из рамок философии и сформировать отдельную дисциплину, основанную на эмпирических данных, а не на спекулятивных рассуждениях. Заметную роль в этом деле сыграли первые психологи: Густав Фехнер, Франц Брентано, Германн Гельмгольц, Вильгельм Вундт, Дж. Е. Мюллер, Освальд Кюльпе, Германн Эббингауз, Френсис Гальтон, Эдвард Титченер и Уильям Джемс.



Рис. 1.3. Строение и работа разума согласно представлениям XVII века

Ко второй половине XIX века теории, объясняющие репрезентацию знаний, отчетливо разделились на две группы: представители первой группы, и среди них Вундт в Германии и Титченер в Америке, настаивали на важности структуры мысленных репрезентаций, а представители другой группы, возглавляемой жившим в Австрии Францем Брентано[1], настаивали на особой важности процессов или действий. Брентано рассматривал внутренние репрезентации как статические элементы, представляющие небольшую ценность для психологии. Он полагал, что подлинный предмет психологии — это исследование когнитивных действий: сравнения, суждения и чувствования. Противоположная сторона занималась множеством тех же самых вопросов, что обсуждали за 2 тыс. лет до этого Платон и Аристотель. Однако в отличие от прежних, чисто философских, рассуждений оба вида теорий теперь подлежали экспериментальной проверке.

Примерно в это же самое время в Америке Уильям Джемс критически анализировал новую психологию, развивавшуюся в Германии. Он организовал первую психологическую лабораторию в Америке, в 1890 году написал выдающийся труд по психологии («Принципы психологии») и разработал достаточно обоснованную модель разума. Джемс считал, что предметом психологии должны быть наши представления о внешних предметах. Возможно, наиболее прямая связь Джемса с современной когнитивной психологией заключается в его подходе к памяти, так как он полагал, что и структура и процесс играют важную роль. (Эти идеи и их современные варианты рассматриваются в главе 5.) Ф. К. Дондерс и Джеймс Кеттелл — современники Джемса — проводили эксперименты по восприятию предъявляемых на короткое время изображений; они пытались определить время, требуемое для выполнения мысленных операций. В их статьях часто описываются эксперименты, которые мы сегодня относим к сфере когнитивной психологии. Методы, использованные этими учеными, предмет их исследований, процедуры и даже интерпретация результатов за полвека предвосхитили появление этой дисциплины.

Когнитивная психология: начало XX столетия

В XX веке с появлением бихевиоризма и гештальт-психологии представления о репрезентации знаний (так как мы понимаем здесь этот термин) претерпели радикальные изменения. Взгляды бихевиористов на внутренние репрезентации были облечены в психологическую формулу «стимул—реакция» (С—Р), а представители гештальт-подхода строили подробные теории внутренней репрезентации в контексте **изоморфизма** — взаимооднозначного соответствия между репрезентацией и реальностью.

В конце XIX века вдруг выяснилось, что исследования когнитивных процессов вышли из моды и их заменил бихевиоризм. Исследования внутренних мысленных операций и структур — таких, как внимание, память и мышление — были положены под сукно и оставались там около 50 лет. У бихевиористов все внутренние состояния были отнесены к «промежуточным переменным», которые определялись как гипотетические образования, предположительно отражающие процессы, опосред-

[1] См. более подробно: Boring. *A History of Experimental Psychology* (1950).

ствующие влияние стимула на реакцию. Эти процессы игнорировались в пользу наблюдений за поведением (действиями животных), а не психических процессов, лежащих в основе поведения.

В 1932 году, задолго до того, как в психологии пронеслась волна когнитивной революции, психолог Эдвард Толмен из Калифорнийского университета в Беркли, занимавшийся научением, опубликовал книгу «Целенаправленное поведение у животных и человека». В этой основополагающей работе он писал, что крысы научаются в лабиринте ориентированию, а не просто последовательности связей С—Р. Проводя серию весьма остроумных экспериментов, в ходе которых крыс обучали обходным путем добираться до пищи, Толмен обнаружил, что, когда крысам позволяли идти к пище прямо, они забирали ее, идя прямо к местонахождению пищи, а не повторяли первоначальный окольный путь. Согласно объяснениям Толмена, животные постепенно вырабатывали «картину» своего окружения и затем использовали ее для нахождения цели. Впоследствии эту «картину» назвали когнитивной картой. Наличие когнитивной карты у крыс в экспериментах Толмена проявлялось в том, что они находили цель (пищу), отправляясь на поиски из различных начальных точек. Фактически эта «внутренняя карта» была формой репрезентации информации об окружении. Нельзя полагать, что исследование Толмена непосредственно повлияло на современную когнитивную психологию, но выработанные им положения о когнитивных картах у животных предвосхитили современный интерес к вопросу о том, как представлены знания в когнитивных структурах.

Также в 1932 году Фредерик Бартлетт из Кембриджского университета написал книгу «Запоминание», в которой он отклонил популярное в то время представление о том, что память и забывание можно изучать с помощью бессмысленных слогов (так полагал Эббингауз в Германии в предыдущем столетии). Эта тема была популярна в экспериментальной психологии середины XX века. При изучении человеческой памяти, утверждал Бартлетт, использование богатого и осмысленного материала в естественных условиях позволит сделать намного более важные выводы. Чтобы изучать человеческую память, Бартлетт заставлял испытуемых прочитать рассказ и затем попытаться вспомнить его как можно подробнее.



Эдвард К. Толмен (1886–1959).
Сформулировал понятие когнитивной карты.
Фотография любезно предоставлена Архивом истории американской психологии, Университет Акрона, Акрон, Огайо 44303



© 1974 by Sidney Harris - *American Scientist* magazine.

Он обнаружил, что важным аспектом запоминания было отношение испытуемого к рассказу. По выражению Бартлетта, «припоминание прежде всего основано на установке, и его общий эффект состоит в оправдании этой установки». В действительности ваша способность вспомнить рассказ базируется на общем впечатлении, сложившемся под влиянием истории или ее темы. Следовательно, припоминание определенных фактов имеет тенденцию подтверждать основную тему. Бартлетт ввел понятие **схемы** как объединяющей темы, описывающей сущность опыта. Теория схемы играет центральную роль в современных теориях памяти.

Плодотворные идеи Толмена в Америке и Бартлетта в Англии противоречили интеллектуальному духу времени 1930-х, сфокусированному на исследовании поведения животных и человека. Однако ретроспективно можно оценить провидческий характер их работы и степень ее влияния на мышление будущих когнитивных психологов.

Когнитивная психология сегодня

Начиная с 1950-х годов интересы ученых снова сосредоточились на внимании, памяти, распознавании паттернов, образах, семантической организации, языковых процессах, мышлении и даже «сознании» (наиболее избегаемом догматиками понятии), а также на других «когнитивных» темах, однажды признанных под давлением бихевиоризма неинтересными для экспериментальной психологии. По мере того как психологи вновь обращались к когнитивной психологии, организовывались новые журналы и научные группы, а когнитивная психология еще более упрочивала свои позиции, становилось ясно, что эта отрасль психологии сильно отличается от той, что была в моде в 1930-х и 1940-х годах. Среди важнейших факторов, обусловивших эту неокогнитивную революцию, были следующие:

- **«Неудача» бихевиоризма**[1]**.** Бихевиоризму, в общих чертах изучавшему внешние реакции на стимулы, не удалось объяснить разнообразие человеческого поведения, например в области языка (см. приведенный выше анализ разговора полицейского и водителя). Кроме того, существовали игнорируемые бихевиористами темы, которые, по-видимому, были глубоко связаны с человеческой психологией. К ним относились память, внимание, сознание, мышление и воображение. Было очевидно, что эти психические процессы являются реальными составляющими психологии и требуют исследования. Многие психологи полагали, что эти внутренние процессы могли быть операционально определены и включены в общее изучение психики.
- **Возникновение теории связи.** Теория связи спровоцировала проведение экспериментов по обнаружению сигналов, вниманию, кибернетике и теории информации, то есть в областях, существенных для когнитивной психологии.
- **Современная лингвистика.** В круг вопросов, связанных с познанием, были включены новые подходы к языку и грамматическим структурам.
- **Изучение памяти.** Исследования вербального научения и семантической организации создали крепкую основу для теорий памяти, что привело к развитию моделей систем памяти и появлению проверяемых моделей других когнитивных процессов.
- **Компьютерная наука и другие технологические достижения.** Компьютерная наука, и особенно один из ее разделов — искусственный интеллект, заставили психологов пересмотреть основные постулаты, касающиеся решения проблем, обработки и хранения информации в памяти, а также обработки языка и овладения им. Новое экспериментальное оборудование значительно расширило возможности исследователей.
- **Когнитивное развитие.** Специалисты, интересующиеся психологией развития, обнаружили упорядоченное, последовательное разворачивание способ-

[1] Необходимо отметить, что бихевиоризм оказал существенное влияние на некоторые типы психотерапии, особенно на тот, который стал известен как «модификация поведения», так же как на экспериментальную психологию и операциональные определения.

ностей в ходе взросления. Одним из известных психологов своего времени был Жан Пиаже, описавший процесс формирования у детей различных понятий в период от младенчества до юности. Такое развитие способностей представляется естественным.

От ранних концепций репрезентации знаний и до новейших исследований считалось, что знания в значительной степени опираются на сенсорные входные сигналы. Эта тема пришла от древнегреческих философов и ученых эпохи Возрождения к современным когнитивным психологам. Но идентичны ли внутренние репрезентации мира его физическим свойствам? Существует все больше свидетельств того, что многие внутренние репрезентации реальности — это не то же самое, что сама внешняя реальность, то есть они не изоморфны. Работа Толмена с лабораторными животными и эксперименты Бартлетта, проведенные с участием людей, заставляют предположить, что информация, полученная от органов чувств, хранится в виде абстрактных репрезентаций. Кроме того, исследования нервной системы ясно показывают, что мы получаем и храним информацию, приходящую из внешнего мира, с помощью нейрохимического кода.

Несколько более аналитический подход к теме когнитивных карт и внутренних репрезентаций избрали Норман и Румельхарт (Norman & Rumelhart, 1975). В одном из экспериментов они попросили студентов, проживающих в общежитии колледжа, нарисовать план своего жилья сверху. Как и ожидалось, студенты смогли идентифицировать рельефные черты архитектурных деталей — расположение комнат, основных удобств и приспособлений. Но были допущены и упущения, и просто ошибки. Многие изобразили балкон вровень с наружной стороной здания, хотя на самом деле он выступал из нее. Из ошибок, допущенных при изображении схемы здания, мы можем многое узнать о внутреннем представлении информации у человека. Норман и Румельхарт пришли к такому выводу:

Когнитивная психология — начало

В конце лета 1956 года в студенческом городке Массачусетского технологического института был проведен симпозиум по теории информации. На нем присутствовали многие из ведущих специалистов по теории коммуникации, которые слушали лекции Ноама Хомски, Джерома Брунера, Аллена Ньюэлла, Герберта Саймона, Джорджа Миллера и др. Встреча произвела неизгладимое впечатление на многих ее участников: по общему мнению, в ее ходе создавалось нечто новое, что значительно изменило понимание психических процессов. Размышляя по поводу этой встречи несколько лет спустя, Джордж Миллер (Miller, 1979) написал: «Я уехал с симпозиума с твердым убеждением, больше интуитивным, чем рациональным, что экспериментальная психология человека, теоретическая лингвистика и компьютерное моделирование когнитивных процессов — это части большого целого и что в будущем мы станем свидетелями прогрессивного развития этих отраслей знания и усиления связи между ними... Я работал в когнитивной науке в течение приблизительно двадцати лет, начав свои исследования прежде, чем я узнал, как называть эту науку».

Изменения в американской психологии во второй половине XX столетия были столь глубоки, что их назвали когнитивной революцией.

Репрезентация информации в памяти не является точным воспроизведением реальной жизни; на самом деле это сочетание информации, умозаключений и реконструкций на основе знаний о зданиях и мире вообще. Важно отметить: при указании на ошибку все студенты очень удивлялись тому, *что* они нарисовали.

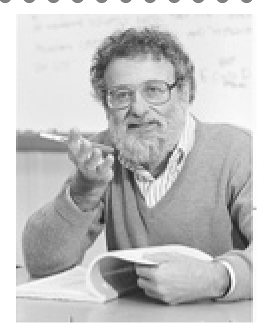
На этих примерах мы познакомились с важным принципом когнитивной психологии. Наиболее очевидно то, что наши представления о мире не обязательно идентичны его действительной сущности. Конечно, репрезентация информации связана с теми стимулами, которые получает наш сенсорный аппарат, но она также подвергается значительным изменениям. Эти модификации, очевидно, связаны с нашим прошлым опытом, результатом которого явилась богатая и сложная сеть наших знаний. Таким образом, поступающая информация абстрагируется (и до некоторой степени искажается) и затем хранится в системе памяти человека. Такой взгляд отнюдь не отрицает, что некоторые сенсорные события непосредственно аналогичны своим внутренним репрезентациям, но предполагает, что сенсорные стимулы могут при хранении подвергаться (и часто это так и есть) абстрагированию и модификации, являющимся функцией богатого и сложно переплетенного знания, структурированного ранее.

Концептуальная наука и когнитивная психология

В этой книге часто будут употребляться два понятия — «когнитивная модель» и «концептуальная наука». Они связаны между собой, но различаются в том смысле, что «концептуальная наука» — это очень общее понятие, тогда как термин «когнитивная модель» обозначает отдельный класс концептуальной науки.

При наблюдении за объектами и событиями — как в эксперименте, где и те и другие контролируются, так и в естественных условиях — ученые разрабатывают различные понятия с целью:

- организовать наблюдения;
- придать этим наблюдениям смысл;
- связать между собой отдельные моменты, вытекающие из этих наблюдений;
- развивать гипотезы;
- определять направление последующих наблюдений;



Дон Норман, чьи остроумные эксперименты по памяти и искусственному интеллекту открыли новые способы понимания познания

- предсказывать события, которые еще не наблюдались;
- поддерживать связь с другими учеными.

Когнитивные модели — это особая разновидность научных концепций, и они имеют те же задачи. Определяются они обычно по-разному, но мы определим когнитивную модель как метафору, основанную на наблюдениях и выводах, сделанных из этих наблюдений, и описывающую, как обнаруживается, хранится и используется информация.

Ученый может подобрать удобную метафору, чтобы по возможности изящно и просто выстроить свои понятия. Но другой исследователь может доказать, что данная модель неверна, и потребовать пересмотреть ее или вообще от нее отказаться. Иногда модель может оказаться настолько полезной в качестве рабочей схемы, что, даже будучи несовершенной, она находит поддержку. Например, хотя в когнитивной психологии постулируется наличие двух вышеописанных видов памяти — кратковременной и долговременной, — есть некоторые свидетельства, что такая дихотомия неверно представляет реальную систему памяти. Тем не менее эта метафора весьма полезна при анализе когнитивных процессов. Когда какая-нибудь модель теряет свою актуальность в качестве аналитического или описательного средства, от нее просто отказываются. В следующем разделе мы рассмотрим и концептуальную науку, и когнитивные модели более основательно.

Возникновение новых понятий в процессе наблюдений или проведения экспериментов — это один из показателей развития науки. Ученый не изменяет природу — разве что в ограниченном смысле, — но наблюдение за природой изменяет представления ученого о ней. А наши представления о природе, в свою очередь, направляют наши наблюдения! Когнитивные модели, так же как и другие модели **концептуальной науки**, есть следствие наблюдений, но в определенной степени они же — определяющий фактор наблюдений. Этот вопрос связан с уже упоминавшейся проблемой: в каком виде наблюдатель репрезентирует знания. Как мы убедились, информация во внутренней репрезентации часто не соответствует точно внешней реальности. Наши внутренние репрезентации перцептов могут искажать реальность. Использование научного метода и точных инструментов — один из способов подвергнуть внешнюю реальность более точному рассмотрению. На самом деле не прекращаются попытки представить наблюдаемое в природе в виде таких когнитивных построений, которые были бы точными репрезентациями реалий природы и одновременно совместимы со здравым смыслом и пониманием наблюдателя. В нашей книге описывается множество концепций — от зрительного восприятия до строения памяти и семантической памяти, — и все они основываются на этой логике.

Логику концептуальной науки можно проиллюстрировать на примере развития естественных наук. Общепризнанно, что материя состоит из элементов, существующих независимо от непосредственного их наблюдения человеком. Однако способ классификации этих элементов оказывает огромное влияние на то, как ученые воспринимают физический мир. В одной из классификаций «элементы» мира разделены на категории «земля», «воздух», «огонь» и «вода». Когда эта архаичная алхимическая систематика уступила дорогу более критическому взгляду, были

«обнаружены» такие элементы, как кислород, углерод, водород, натрий и золото, и тогда стало возможным изучать свойства элементов при их соединении друг с другом. Были открыты сотни различных законов, касающихся свойств соединений этих элементов. Так как элементы, очевидно, вступали в соединения упорядоченно, возникла идея, что их можно было бы расположить по определенной схеме, которая придала бы смысл разрозненным законам атомарной химии. Русский ученый Дмитрий Менделеев взял набор карточек и написал на них названия и атомные веса всех известных тогда элементов — по одному на каждой. Располагая эти карточки в различных комбинациях снова и снова, он наконец получил осмысленную схему, известную сегодня как периодическая таблица элементов. Результат, полученный Менделеевым, — это показательный пример того, как человеческая мысль структурирует естественную, природную информацию так, что она одновременно точно изображает природу и поддается пониманию. Важно, однако, помнить, что периодическое расположение элементов имело множество интерпретаций. Интерпретация Менделеева была не единственной из возможных; возможно, она не была даже лучшей (в ней могло бы не быть естественного расположения элементов), но предложенный Менделеевым вариант помог понять часть физического мира и был, очевидно, совместим с «реальной» природой.

Концептуальная когнитивная психология имеет много общего с задачей, которую решал Менделеев. «Сырому» наблюдению за тем, как приобретаются, хранятся и используются знания, не хватает формальной структуры. Когнитивные науки, так же как и естественные, нуждаются в схемах, которые были бы интеллектуально совместимы и научно достоверны одновременно.

Когнитивные модели

Как мы уже говорили, концептуальные науки, включая когнитивную психологию, имеют метафорический характер. Модели явлений природы, в частности когнитивные модели, — это служебные абстрактные идеи, полученные из умозаключений, основанных на наблюдениях. Строение элементов может быть представлено в виде периодической таблицы, как это сделал Менделеев, но важно не забывать, что данная классификационная схема является метафорой. И утверждение, что концептуальная наука является метафорической, нисколько не уменьшает ее полезность. Действительно, одна из задач построения моделей — лучше постичь наблюдаемое. А концептуальная наука нужна для другого: она задает исследователю некую схему, в рамках которой можно испытывать конкретные гипотезы, позволяющую ему предсказывать события на основе этой модели. Периодическая таблица решала обе эти задачи. Исходя из расположения элементов ученые могли точно предсказывать химические законы соединения и замещения, вместо того чтобы проводить бесконечные и беспорядочные эксперименты с химическими реакциями. Более того, стало возможным предсказывать еще не открытые элементы и их свойства при полном отсутствии физических доказательств их существования. И если вы занимаетесь когнитивными моделями, не забывайте аналогию с моделью Менделеева, поскольку когнитивные модели, как и модели в естественных науках, основаны на логике умозаключений и полезны для понимания когнитивной психологии.

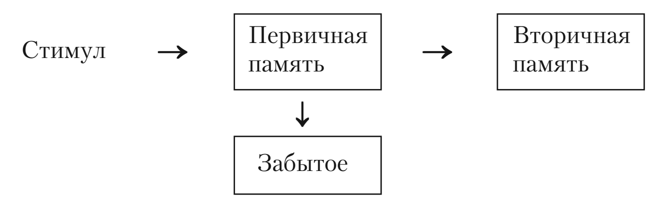
Короче говоря, модели основываются на выводах, сделанных из наблюдений. Их задача — обеспечить понятную репрезентацию характера наблюдаемого и помочь сделать предсказания при развитии гипотез. Теперь рассмотрим несколько моделей, используемых в когнитивной психологии.

Начнем обсуждение когнитивных моделей с довольно грубой версии, делившей все когнитивные процессы на три части: обнаружение стимулов, хранение и преобразование стимулов и выработку ответных реакций:



Эта последовательная модель, близкая упоминавшейся ранее модели С—Р, раньше часто использовалась в том или ином виде при описании психических процессов. И хотя она отражает основные этапы развития когнитивной психологии, в ней так мало подробностей, что она едва ли способна обогатить наше «понимание» когнитивных процессов. Она также не способна породить какие-либо новые гипотезы или предсказывать поведение. Эта примитивная модель аналогична древним представлениям о Вселенной как состоящей из земли, воды, огня и воздуха. Подобная система действительно представляет один из возможных взглядов на когнитивные явления, но она неверно передает их сложность.

Одна из первых и наиболее часто упоминаемых когнитивных моделей касается памяти. В 1890 году Джемс расширил понятие памяти, разделив ее на «первичную» и «вторичную». Он предполагал, что первичная память имеет дело с происшедшими событиями, а вторичная память — с постоянными, «неразрушимыми» следами опыта. Эта модель выглядела так:



Позднее, в 1965 году, Во и Норман предложили новую версию этой же модели, и оказалось, что она во многом приемлема. Она понятна, может служить источником гипотез и предсказаний, но она также слишком упрощена. Можно ли с ее помощью точно описать *все* процессы человеческой памяти и системы хранения информации? Едва ли; и развитие более сложных моделей было неизбежно.

Измененный и дополненный вариант модели Во и Нормана показан на рис. 1.4. Заметим, что в нее была введена новая система хранения информации и несколько новых связей. Но даже эта модель является неполной и требует расширения.

В период возникновения когнитивной психологии построение когнитивных моделей стало излюбленным времяпрепровождением психологов, и некоторые из их творений поистине великолепны. Обычно проблема излишне простых моделей решается добавлением еще одного «блока», еще одного информационного пути, еще одной системы хранения, еще одного элемента, который стоит проверить и проанализировать. Подобные творческие усилия выглядят вполне оправданными в свете того, что мы сейчас знаем о богатстве когнитивной системы человека.

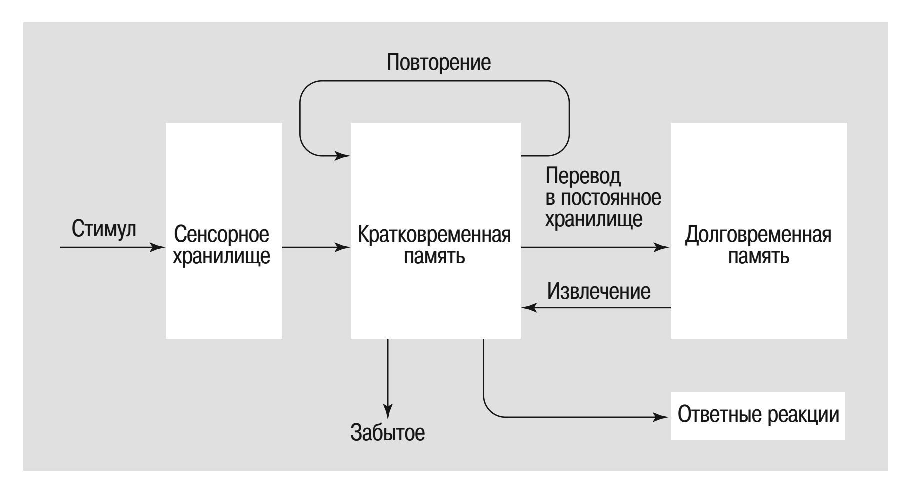


Рис. 1.4. Модифицированная когнитивная модель Во и Нормана. Адаптировано из: Waugh & Norman, 1965

Вы можете сделать вывод, что в когнитивной психологии изобретение моделей вышло из-под контроля подобно ученику волшебника. Это не совсем верно, ведь задача настолько обширна — необходимо проанализировать, как информация обнаруживается, представляется, преобразуется в знания и как эти знания используются, — что как бы мы ни ограничивали наши концептуальные метафоры упрощенными моделями, нам все равно не удастся исчерпывающим образом разъяснить всю сложную сферу когнитивной психологии.

Эти модели имеют один общий элемент: они основаны на последовательности событий. Предъявляется стимул, мы обнаруживаем его с помощью сенсорной системы, сохраняем его в памяти и реагируем на него. Модели человеческого познания имеют некоторое сходство с последовательными шагами при обработке информации компьютером; действительно, моделирование обработки информации человеком происходило с использованием компьютерной метафоры.

Компьютерная метафора и человеческое познание

Хотя еще Паскаль, Декарт и другие мыслители мечтали о вычислительных машинах, они были изобретены лишь около 50 лет назад после появления быстродействующих цифровых компьютеров. Эти машины получили большое признание и теперь используются фактически во всех областях современной жизни. Любопытно, что компьютеры стали важным инструментом ученых, изучающих познание; они повлияли на то, как люди рассматривают собственную психику. Первоначально такие устройства предназначались для быстрого выполнения множества сложных математических операций. Однако вскоре обнаружилось, что они могли выполнять функции, напоминающие решение проблем человеком. Это навело на мысль о создании долгожданного интеллектуального робота, и «прекрасный новый мир Олдоса Хаксли» стал более реален, чем казалось ранее. (Для дальнейшего обсуждения темы мыслящих машин обратитесь к заключительной главе этой книги.)



Аллен Ньюэлл (слева) (1927–1992) и Герберт Саймон. Пионеры в области искусственного интеллекта и «мыслящих машин»

В 1955 году Герберт Саймон, профессор Технологического института Карнеги (теперь Университет Карнеги–Меллона) в Питсбурге, объявил аудитории: «В Рождество Аллен Ньюэлл и я изобрели мыслящую машину». Вскоре после этого заявления компьютер Саймона и Ньюэлла (названный *Johniac* в честь Джона фон Неймана[1]) смог доказать математическую теорему. Но действительно крупное достижение было сделано в концептуальном отношении, а не в вычислениях. Саймон и Ньюэлл показали не только, что компьютер способен к моделированию одного ограниченного аспекта человеческой мысли, но также и то, что компьютеры и их разнообразные внутренние сети могли построить модель того, как человек мыслит. Хотя Саймон и Ньюэлл разрабатывали тему решения проблем на более общем уровне и не занимались созданием теории нервных или электронных механизмов обработки информации, идея о том, что компьютеры могли моделировать человеческое познание, очень воодушевила психологов. Родилась новая метафора.

Логика новой метафоры была такова: «Дайте мне дюжину мощных компьютеров, имеющих специальные программы, и я воспроизведу мышление врача, адвоката, торговца и даже нищего и вора». В действительности, если бы компьютерные программы могли работать согласно тем же правилам и процедурам, что и человеческий разум, они должны были бы быть способны выполнять функции, не отличимые от выполняемых людьми. Компьютеры могли выполнять действия, которые, казалось, были разумны, так возникло название «искусственный интеллект» (ИИ). «Брак» между когнитивными психологами и специалистами по вычислительной технике обещал быть счастливым. Психологи могли описать правила и процедуры, которым мы следуем, когда воспринимаем информацию, храним ее в памяти и думаем, в то время как специалисты по вычислительной технике могли создать программы, которые будут имитировать эти функции.

Однако «медовый месяц» не прошел в эйфории. К сожалению, то, что компьютеры делают хорошо (быстро выполняют математические операции и соблюдают управляемую правилами логику), люди делают намного хуже. А что хорошо получается у людей (делать обобщения, выводы, понимать сложные паттерны и испытывать эмоции), у компьютеров получается плохо или вообще не получается. Например, если я попрошу, чтобы вы нашли корень квадратный из 2,19 вручную,

[1] Джон фон Нейманн — математик, утверждавший, что программу можно хранить в памяти компьютера, чтобы избежать повторного программирования каждый раз при необходимости выполнения процедуры. Подробности см. в главе 15.

вероятно, вам потребуется несколько минут; компьютер может решить эту задачу за миллисекунды. Однако, если я спрошу вас, знаете ли вы Конни Даймонд, которая живет в Риджкресте, учится на магистра по клеточной биологии, вы могли бы сказать: «Да, я знаю, о ком вы говорите, но ее имя — Конни Джуэл, она живет в Креcтвью и работает над диссертацией в области физиологии». Компьютеры не могут дать такого ответа... пока еще.

Тем не менее «брак» продолжается, и второе поколение когнитивно-компьютерных специалистов работает над созданием компьютеров, которые в определенной степени похожи на мозг. Они заполнены слоями связанных между собой электронных копий нейронов, их «аппаратные средства» имитируют «пользовательское обеспечение» мозга, и они содержат программы, которые воспроизводят функции органических нейронных сетей. Эти новые компьютеры иногда называют нейронными сетями, и их работа больше похожа на действия людей, чем более ранние версии таких машин. Они способны делать обобщения и понимать сложные визуальные паттерны, медлительны при математических вычислениях и делают глупые ошибки. Хотя у них все еще отсутствуют эмоции, они, несомненно, являются доказательством значительного прогресса, достигнутого в данной области.

Компьютерная аналогия пряталась на заднем плане когнитивной психологии в течение большего периода ее краткой истории. Иногда эта аналогия использовалась наоборот: не компьютеры моделировались по образцу мышления людей, а люди начинали думать, что мозг был на самом деле очень сложным компьютером. Мы теперь знаем, что есть фундаментальные различия между работой компьютеров и мозга. Однако компьютерная метафора продолжает оказывать глубокое и в целом положительное влияние на развитие когнитивной психологии.

Когнитивная наука

Три мощные области научного развития — вычислительная техника, нейронаука и когнитивная психология — сошлись, чтобы создать новую науку, названную когнитивной наукой. Границы между этими дисциплинами иногда трудно различить: некоторые когнитивные психологи могут быть ближе к нейронауке, другие — к вычислительной технике. Однако ясно одно: наука о человеческом познании переживает глубокие перемены в результате значительных изменений в компьютерной технологии и науке о мозге. Наша тема — когнитивная психология, но мы будем широко использовать недавние открытия в нейронауке и вычислительной технике, проливающие свет на когнитивные особенности человека.

Большинство молодых наук часто создают новые модели. Одни из них выдерживают испытание эмпирическими исследованиями, другие — нет. Одна модель привлекла к себе всеобщее внимание. Эта модель известна под несколькими взаимозаменяемыми названиями, включая **параллельно распределенную обработку** (*parallel distributed processing — PDP*), **коннекционизм** и **системы нейронных сетей**. Главные особенности этой модели описаны далее в этой главе, а также в главе 2.

Нейронаука и когнитивная психология

В начале развития когнитивной психологии физиологической психологии, или нейроанатомии, уделялось мало внимания. Достаточно было установить новый способ понимания разума, а **модель обработки информации** и компьютерная ме-

тафора казались вполне достаточными и адекватными. Кроме того, изучающие нейрофизиологию и смежные с ней области ученые, казалось, были поглощены микроскопическими структурами, мало связанными с такими общими когнитивным темами, как мышление, восприятие и память.

Большая часть первоначальной информации о мозге и его функциях была получена при исследовании последствий травм головы, полученных в ходе войн и в результате несчастных случаев. Например, во время Первой мировой войны нейрохирурги, занимавшиеся лечением солдат, раненых в голову шрапнелью, многое узнали о специфических функциях мозга (например, какие отделы связаны со зрением, речью, слухом и т. д.), а также о его общих функциях. Основной вопрос для невропатологов заключался в том, был ли мозг целостным органом и распределялись ли операции по его инфраструктуре или же действия были локализованы и привязаны к определенным областям. Например, имеет ли место научение специфическому действию в ограниченной области мозга или оно распределено по многим частям мозга? Среди наиболее видных ученых, которые пытались дать ответы на эти вопросы, был Карл Лешли (Lashley, 1929). В своих экспериментах он разрушал определенные части мозга крыс, которые учились проходить лабиринт. Он показал, что эффективность поведения крыс снижалась пропорционально общему количеству разрушенного мозга, но не была связана с местоположением повреждений (см. главу 2 для дополнительной информации о работе Лешли).

Значительных успехов достигла в последнее время нейронаука, в частности в области изучения структурных аспектов мозга и его периферийных компонентов, а также функциональных аспектов. В 1960-е годы исследователи обнаружили структурные элементы, которые позже оказали прямое влияние на когнитивную психологию. Некоторые из этих открытий были сделаны в Медицинской школе Джонса Хопкинса Верноном Маунткаслом, работа которого была связана с **корой мозга** — верхним слоем мозга, как предполагалось, ответственным за высшие психические функции. Маунткасл (Mountcastle, 1979) обнаружил, что связи между клетками коры, или **нейронами**, более многочисленны, чем считалось ранее. (Нейроны — основные клетки нервной системы, которые проводят нервную информацию.) Возможно, наиболее интересным было открытие параллельного распределения нервных связей в дополнение к последовательным путям. Сеть параллельных нервных связей охватывает большую территорию, а отдельные функции одновременно локализованы в нескольких местах. Этот тип обработки отличается от последовательной обработки, при которой нервный импульс передается другому нерву и затем следующему. Маунткасл пишет: «Эти наборы соединений являются распределенными системами, каждая из которых состоит из модульных элементов в нескольких или многих областях мозга, связанных как параллельно, так и последовательно. Они формируют нейронные пути для распределенной и параллельной обработки информации в мозге» (цит. по: Restak, 1988). Согласно этому представлению, сети обработки распределены по коре, а не локализованы. Таким образом, нет никакого главного **гомункулуса**, управляющего нервной обработкой, или нейрона, скрытого на заднем плане и наблюдающего за действием. Части мозга, свя-

занные со зрением, речью, моторными действиями и т. д., специализированы только в том смысле, что в них поступает и из них исходит информация, связанная с данными функциями.

Кроме того, в ходе некоторых экспериментов исследователи обнаружили, что многие функции фактически распределены по всему мозгу.

Таким образом, психологическая функция, например извлечение информации из памяти, распределена по всему мозгу и выполняется через параллельные операции на нескольких участках.

Эти открытия, казалось, предлагали решение одной из самых сложных проблем, с которыми сталкивается молодая наука о познании: как относительно медленная передача сигнала между нейронами может обеспечивать такое разнообразие форм познания и его высокую скорость. Рассмотрим пример: опытной пианистке дают сыграть сложную музыкальную пьесу, и она делает это с поразительной легкостью. Если бы «нейромашина» действовала последовательным способом — импульс от одного нейрона передавался другому и затем следующему, — к моменту, когда пианистка могла бы отреагировать на одну ноту, истекало бы время, когда она должна была реагировать на другую. Когнитивные психологи изучали именно такие явления и обнаружили, что интервал между ударами (время между воспроизведением двух соседних нот) приблизительно равен 50 мс. Эта медлительность нервной системы компенсируется тем, что мы обрабатываем информацию (такую, как ноты на бумаге, которые должны быть переведены в движения пальцев) в нескольких различных подсистемах, работающих более или менее одновременно. Одновременная обработка информации в нескольких подсистемах предполагает параллельную обработку информации: и когнитивные психологи, и неврологи признали это и включили понятие параллельной обработки в психологические и нервные модели — тема, которая будет рассмотрена в следующем разделе.

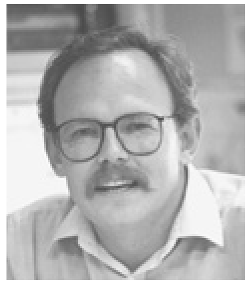
С началом XXI века когнитивная психология, по-видимому, готова к еще одному изменению парадигмы. Хотя традиционные темы восприятия, памяти, языка, решения задач и мышления, а также метод экспериментального анализа все еще играют центральную роль в когнитивной психологии, использование нейрокогнитивных представлений обещает стать главным средством исследования когнитивных функций в этом столетии. Легко увидеть причины возможного смещения акцентов. Нейрокогнитивные методики, быстро развившиеся за прошлые несколько десятилетий, позволяют нам глубже и подробнее изучать мозг, являющийся орудием познания. Из этого следует, что найти источник познания и понять его работу — значит найти ответы на старые вопросы о том, как люди воспринимают и хранят в памяти информацию, используют ее в принятии решений в повседневной практике, а также планируют действия, совместимые с нашими мыслями. Как мы увидим далее, фактически каждая область познания была исследована нейрокогнитивными методикам. Эти методики — ОМР, ПЭТ, ЭЭГ и т. п. (см. главу 2) — отражают не только структуры, ответственные за познание, но и соответствующие процессы. И во многих случаях были получены замечательные результаты. Хотя эта тенденция, вероятно, продолжается и усиливается, важно выделять упомянутые выше центральные темы в познании.

Параллельная распределенная обработка (*PDP*) и когнитивная психология

Разработкой этой модели человеческого познания занимались многие люди, но вклад Дэвида Румельхарта и Джеймса Мак-Клелланда в формулирование этой теории особенно значителен (см. их двухтомную работу «Параллельная распределенная обработка», опубликованную в 1986 году). Данная теория состоит из множества компонентов; в этом разделе мы рассмотрим лишь основные.

По существу, модель касается нервных процессов и рассматривает разум человека как механизм обработки информации. Действительно ли он похож на компьютер «Johniac», в котором информация обрабатывается последовательно? Мог бы человеческий разум в качестве альтернативы обрабатывать информацию в распределенной, диалоговой параллельной системе, в которой различные действия выполняются одновременно путем возбуждения и/или торможения нервных клеток? Сторонники модели *PDP* выбирают последнее объяснение: «Эти [*PDP*] модели предполагают, что обработка информации происходит через взаимодействия большого количества простых обрабатываемых элементов, названных единицами информации, каждая из которых посылает возбуждающие и тормозящие сигналы к другим единицам» (McClelland, Rumelhart & Hinton, 1986). Эти единицы могут означать возможные предположения о буквах в последовательности слов или нотах в партитуре. В других ситуациях единицы могут означать возможные цели и действия, например чтение отдельной буквы или игра определенной ноты. Сторонники модели *PDP* предполагают, что она описывает внутренние структуры больших блоков когнитивной деятельности, например чтения, восприятия, обработки предложений и т. д. Эту теорию можно сравнить с атомистикой в физике; основные единицы соответствуют субатомным частицам, которые могут образовывать внутреннюю структуру атомов, формирующих элементы больших единиц химической структуры. Изучая основные единицы, мы можем лучше понять свойства больших единиц психической деятельности.

Одна из особенностей модели *PDP* состоит в том, что она привязана к нейроанатомическим функциям. Было установлено, что мыслительные процессы протекают в мозге, состоящем из десятков миллиардов связанных между собой нейронов. Эти относительно простые нейроны, которые взаимодействуют с сотнями тысяч других нейронов, являются основой сложной обработки информации. Хотя большинство людей способны мыслить, характер нервной передачи налагает ог-

Дэвид Румельхарт (слева) и Джеймс Мак-Клелланд сформулировали модель *PDP*, основанную на нервных процессах

раничения на скорость, с которой происходит обработка. Создатели *PDP* учли этот фактор в своей теории и объяснили, как сложные процессы, такие как визуальная идентификация обычного объекта, могут происходить за короткий период. Как пример типов ограничений, налагаемых мозгом на обработку информации, рассмотрим скорость, с которой происходит нервная передача. Нервная передача — относительно медленный, подверженный помехам (если использовать компьютерный жаргон) процесс, и некоторым нейронам требуется 3 мс для генерации разряда[1]. Если осуществление нервных операций, лежащих в основе всех когнитивных функций, требует относительно много времени, то какой же механизм обработки может позволить нам принимать сложные решения в короткие сроки?

Проиллюстрируем поставленный выше вопрос. Предположим, вы делаете покупки в универсаме, активно выбирая ингредиенты греческого салата, и боковым зрением видите и узнаете своего преподавателя когнитивной психологии. Сколько времени займет процесс узнавания? Совсем немного. Эксперименты, проведенные в хорошо контролируемых лабораторных условиях, показывают, что от начала предъявления сложного визуального стимула до его узнавания и реакции на этот стимул проходит приблизительно 300 мс — меньше трети секунды! Как это возможно, учитывая небольшую скорость нервной передачи? Ответ предполагает, что мозг обрабатывает визуальную информацию так же, как другие стимулы, — параллельно.

Память не содержится в каком-то единственном нейроне мозга или даже в локализованном наборе нейронов; мозг хранит информацию во всех нейронах, распределенных по нескольким частям мозга. Если одновременно активизированы два нейрона, связь между ними усиливается. С другой стороны, если один нейрон активизирован, а другой заторможен, связь ослабевает. Следовательно, информация в такой системе находится в паттерне активизированных и заторможенных сетей, распределенных по всей системе, а не в определенной подсистеме. В одной теории *PDP* память и извлечение из нее информации рассматриваются в модели, построенной по принципу работы нейронных сетей.

Модели *PDP* кажутся совместимым с основной структурой мозга и обработкой информации в нем, но одного этого недостаточно, чтобы принять *PDP* как психологическую теорию. Важность этой модели как психологической теории будет в конечном итоге проверена наблюдениями, которые или подтвердят или опровергнут ее валидность. Сегодня эта модель побуждает своих сторонников создавать когнитивные теории, основанные на массивной параллельной обработке. В других разделах этой книги вы найдете дополнительную информацию по *PDP*.

Эволюционная когнитивная психология

В течение прошлого десятилетия сформировалась новая область исследования психологии человека — **эволюционная когнитивная психология**, или экологическая психология. В основе этого направления лежит идея о том, что познание —

[1] Время, необходимое для завершения последовательности операций в компьютере, приблизительно в один миллион раз меньше и измеряется в наносекундах. Наносекунда — это одна миллиардная доля секунды.

восприятие, память, язык, мышление и т. п. — легче понять в контексте физической и социальной эволюции человека. Очевидно, это дарвинистский в своей основе подход, но он выходит за пределы принятой в XIX веке схемы, согласно которой все познание, так же как структуры мозга, лежащие в основе этого процесса, рассматриваются с точки зрения биологической эволюции и универсальных экологических сил. Таким образом, все главные темы, обсуждаемые в этой книге — ощущение, восприятие, анализ паттернов, язык, решение задач, мышление и т. д., — интерпретируются в терминах долгосрочной биологической и эволюционной истории видов. Возьмите любой обычный случай, например случайное столкновение со знакомым человеком противоположного пола. Ваша способность воспринять, оценить и вспомнить его характеристики основана на нашей длительной эволюционной истории. Так, познание (например, память) и эмоции (например, вожделение) можно понять как стремление человека к произведению потомства и выживанию.

Среди сторонников эволюционной точки зрения на познание антропологи Джон Туби и Леда Космидес и другие известные когнитивные психологи, например Стив Пинкер и Роджер Шепард, которые, в общем, обвиняют традиционную психологию (включая когнитивную психологию, бихевиоризм, клиническую психологию и другие социальные науки) в том, что она изучает психические явления изолированно. Из-за узости этого подхода в психологии (и других социальных науках) созданы теории и выделены характеристики, не совместимые с эволюционной точкой зрения, согласно который все виды, включая наш собственный, — это результат миллионов лет физических и экологических влияний вселенной. Результат данного взгляда на психологию человека — выделение психических процессов, не совместимых с тем, что нам известно о развитии и адаптации.

Главное исходное предположение эволюционной психологии — гипотеза о существовании универсальных когнитивных характеристик человека и о том, что эти общие и широко распространенные характеристики разума являются результатом возникших в ходе эволюции психологических механизмов, а не социальных взаимодействий. Хотя социальные поступки являются, несомненно, важной частью повседневной жизни всех людей, их проще понять, рассматривая глубокие основания поведения и мышления, возникших в ходе длительной эволюции сенсорных, перцептивных, когнитивных и эмоциональных реакций на природные факторы, определяющие условия возникновения всех живых существ (например, гравитацию, отраженный свет, изменение температуры и другие, воздействие которых испытывают все живущие на земле организмы).

В разделе «Эволюция связи между принципами разума и закономерностями мира» Роджер Шепард (Shepard, 1987) формулирует предмет эволюционной психологии:

Разум и мир... развивались вместе и поэтому характеризуются некоторым взаимным соответствием.

Уильям Джемс

> Я ищу общие психологические законы, лежащие в основе всех психических процессов и всех форм поведения, несмотря на очевидные различия между отдельными людьми, культурами или видами. Кроме того, я ищу эволюционное происхождение таких общих психологических законов в свойствах мира, которые были столь распространенны и постоянны, что стали релевантными для различных видов. Я пришел к выводу, что в ходе эволюции эти общие свойства мира были усвоены глубже, чем более локальные и преходящие свойства, специфические для любой отдельной экологической ниши. Каждая особь, таким образом, не должна была узнавать о каждом свойстве путем проб и возможных фатальных ошибок (с. 254).

Шепард выделяет несколько постоянных закономерностей, действующих в нашем мире, которые, по-видимому, были усвоены в течение длительной эволюции, и адресует заинтересованного читателя к первоисточникам. Есть все основания утверждать, что идеи эволюционной когнитивной психологии давно витали в воздухе, и им действительно можно найти подтверждение в фундаментальных трудах Чарльза Дарвина и других психобиологов XIX века.

Резюме

Цель этой главы — подготовить почву для восприятия остальной части книги, введя вас в когнитивную психологию. В этой главе обсуждены многие важные аспекты когнитивной психологии. Приведем некоторые из основных:

1. Когнитивная психология изучает процессы приобретения, преобразования, представления, хранения и извлечения из памяти знания, а также то, как эти знания направляют наше внимание и управляют нашими реакциями.
2. Общепринятая модель обработки информации предполагает, что обработка информации происходит в форме последовательности этапов, на каждом из которых выполняется уникальная функция.
3. Модель обработки информации поднимает два следующих вопроса:
   а) Каковы стадии обработки информация?
   б) В какой форме представлено знание?
4. В когнитивной психологии используются исследования и теоретические подходы основных областей психологии, включая нейронауку, восприятие, распознавание паттернов, внимание и сознание, память, репрезентацию знаний, воображение, язык, психологию развития, мышление и формирование понятий, человеческий интеллект и искусственный интеллект.
5. Историческими предшественниками современной когнитивной психологии являются греческая философия, эмпиризм XVIII века, структурализм XIX века и неокогнитивная революция, на которую повлияли новые успехи в теории коммуникации, лингвистике, исследованиях памяти и компьютерной технологии.
6. Основная идея когнитивной революции заключается в том, что внутренние процессы рассматриваются как предмет психологии. Это противоречит положению бихевиоризма о том, что истинный предмет психологии — реакции или поведение.

7. Концептуальная наука — полезная метафора, изобретенная людьми для понимания «действительности». Когнитивные психологи строят концептуальные модели с целью создания системы, отражающей характер человеческого восприятия, мышления и понимания мира.
8. Когнитивные модели основаны на наблюдениях, описывающих структуру и процессы познания. Модель может сделать наблюдения более понятными.
9. Модель обработки информации заняла доминирующее положение в когнитивной психологии, но объединение моделей, использующихся в информатике и нейронауке, с моделями когнитивной психологии привело к образованию когнитивной науки.
10. Параллельная распределенная обработка (*PDP*) — это модель познания, в которой информация, как считается, обрабатывается так же, как в нервных сетях. Это предполагает, что нервная обработка происходит одновременно в различных областях с простыми связями, которые либо усиливаются, либо ослабляются.
11. Эволюционная когнитивная психология — это подход к познанию, использующий эволюционную психологию и биологическую психологию в единой системе знаний.

Рекомендуемая литература

В книге «Новая наука о разуме» (*The Mind's New Science*) Хауард Гарднер описал живую историю когнитивной науки. Нейрофизиолог Карл Прибрам опубликовал в журнале *American Psychologist* чрезвычайно интересную статью под названием «Когнитивная революция и проблемы психики/мозга» (*The Cognitive Revolution and Mind/Brain Issues*). Книги Познера (ред.) «Основы когнитивной науки» (*Foundations of Cognitive Science*) и Найссера «Познание и реальность: принципы и применение когнитивной психологии» (*Cognition and Reality: Principles and Implications of Cognitive Psychology*) послужат хорошим введением в некоторые проблемы когнитивной психологии. Лучший обзор истории американской психологии, включая возникновение когнитивной психологии, можно найти в книге Эрнеста Хилгарда «Психология в Америке: исторический обзор» (*Psychology in America: A Historical Survey*). Хороший доклад о расколе между бихевиоризмом и когнитивной психологией можно найти в занимательной книге Бернарда Баарса «Когнитивная революция в психологии» (*The Cognitive Revolution in Psychology*). Интересные новые взгляды на адаптивное познание содержатся в книгах Баркоу, Космидес и Туби (ред.) «Адаптированный разум: эволюционная психология и культура» (*The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*) и Газзаниги (ред.) «Когнитивная нейронаука» (*The Cognitive Neurosciences*) (особенно раздел X) и «Новая когнитивная нейронаука» (*The New Cognitive Neurosciences*). Некоторые полезные статьи можно найти в «Энциклопедии когнитивных наук Массачусетского технологического института» (*The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*) под редакцией Уилсона и Кила.

ГЛАВА 2

Когнитивная нейронаука

В современной науке нет области, которая бы развивалась быстрее, привлекала больший интерес и обещала большее проникновение в тайны человека, чем исследование нервной системы. Будь вы начинающий студент, заинтригованный тем, что прочитал о мозге в газетах и журналах и увидел в телевизионных программах, или ученый с опытом проведения экспериментов и чтения научных статей, эта... [глава]...— приглашение к изучению наиболее интересного и важного органа в мире.

Гордон М. Шеперд

В чем заключается проблема психики и тела?

В чем заключается основной принцип когнитивной нейронауки?

Почему наука о познании обратилась к нейронауке?

Назовите основные отделы центральной нервной системы.

Опишите анатомию и основные функции головного мозга.

Как ранние исследования головного мозга способствовали пониманию его функций и их локализации?

Каковы используемые сегодня методы отображения мозга?

Как исследования расщепленного мозга способствовали лучшему пониманию нервных основ когнитивной деятельности?

Исследование и картирование мозга

Недавние успехи когнитивной нейронауки к началу XXI века изменили когнитивную психологию.

Люди всегда интересовались тем, что находится за следующим холмом, в долине, или где начинается река. В прошлом великие исследователи мира — Колумб, Льюис и Кларк, Эрхардт — сделали много удивительных открытий. Сегодня ученые исследуют еще более фундаментальную, чем вся наша планета, территорию, гораздо более близкую, намного более загадочную и гораздо упорнее не желающую раскрывать нам свои секреты. Это мир человеческого мозга.

В то время как размеры Земли огромны, а ее климат сложен, мозг имеет небольшие размеры (этот студенистый орган весит всего лишь около 1400 г), но его способность обрабатывать информацию весьма высока. Можно сказать просто: запутанная сеть нейронов и их соединений в головном мозге человека является наиболее сложной из известных нам систем. Способность мозга человека к вычислительному анализу сенсорных сигналов и пониманию себя и Вселенной поразительно сложна. Давайте рассмотрим эту удивительную вычислительную систему и ее физические и функциональные свойства.

Общая география головного мозга человека известна давно (скорее всего, древние люди гораздо чаще видели мозг человека, чем мы), однако описание специфической географии и функций мозга только начинает появляться в научной литературе. Современному исследованию мира мозга способствует развитие технологий отображения мозга, позволяющих нам видеть сквозь прочную преграду черепа. Как древние мореплаватели, наносящие на карту опасные моря, тихие лагуны и смертельные рифы, картографы психики наносят на карту области зрительной обработки данных, семантического анализа, интерпретации услышанного и огромное количество других когнитивных функций. Эта глава является вахтенным журналом путешествия по территории, картам и процессам мозга.

XXI век — наука о мозге

Нейрокогнитология. Энтузиазм, охвативший в последнее время когнитивных психологов, во многом был обусловлен новыми достижениями в области, сочетающей в себе когнитивную психологию и нейронауку, специальности, называемой **нейрокогнитологией**, или, более широко, **когнитивной нейронаукой**. Перед тем как перейти к подробному обсуждению нейрокогнитологии, давайте кратко исследуем более обширный вопрос, заключающийся в том, как в нейрокогнитологии рассматривается дихотомия психики и тела, проблема, над которой веками размышляли ученые и философы и которая в последнее время заново исследуется нейрокогнитологами, имеющими в своем распоряжении набор прекрасных научных инструментов.

Мозг – последний и величайший рубеж... наиболее сложная вещь из тех, которые мы пока обнаружили в нашей Вселенной.

Джеймс Уотсон

Проблема психики и тела

Удивительно, но мы, люди, живем одновременно в двух мирах.

Первый мир — физический мир объектов, существующих во времени и пространстве. Эти объекты имеют физические свойства, подчиняющиеся физическим законам, таким как закон тяготения, обусловливающий падение предметов, закон центростремительного ускорения, управляющий предметами, движущимися по окружности, а также законы, регулирующие передачу импульса от одного нейрона к другому (нейротрансмиссию).

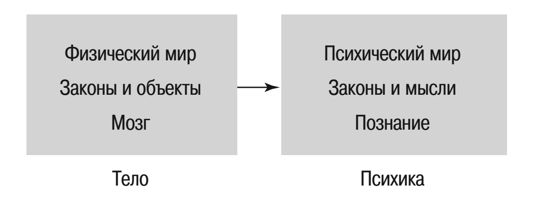
Второй мир наполнен воспоминаниями, понятиями, мыслями, образами и т. д. Они также подчиняются определенным законам, хотя иногда их определить гораздо сложнее, чем законы, управляющие физическим миром.

Традиционно мы пытаемся обнаружить законы, действующие в этих мирах, при помощи различных методов, поэтому многие философы и ученые считали и считают, что между этими мирами существует фундаментальное различие. Данный дихотомический вывод основан на предположении, что один мир сосредоточен на физической вселенной, или, в случае человека, на теле, в то время как другой — на ментальной вселенной, или психике. Разделение психики и тела интуитивно логично и вполне очевидно, но столь же очевидно и взаимодействие между этими мирами. Ваша психическая неспособность сконцентрироваться на проверочном задании может быть обусловлена тяжелым «физическим недомоганием», постигшим ваше тело после последней вечеринки.

Некоторые философы утверждают, что единственным реальным миром является мир психики и что физический мир — всего лишь иллюзия. И наоборот, некоторые утверждают, что реален только физический мир, а психика в конечном счете является функцией мозга. Последняя позиция часто подвергается критике за то, что она лишает человечество возвышенного, идеалистического духа. Одна из главных проблем, с которыми сталкиваются сторонники дуализма психики и тела, заключается в попытках установления связей между психикой и телом. По поводу этой связи существуют различные идеи.

Ниже мы приводим краткую интерпретацию **проблемы психики и тела**. Когда мы говорим о *психике*, мы имеем в виду деятельность мозга: например, мышление, сохранение информации в памяти, восприятие, суждение, а также любовь, ощущение боли, понимание законов мира, сочинение музыки и юмор. В этом смысле психика состоит из протекающих в мозге процессов.

Физические свойства мозга постоянно изменяются (подробное описание следует далее в этой главе). Мозг никогда не отдыхает полностью; он всегда проявляет электрохимическую активность. Однако общая архитектура мозга, сеть нейронов, расположение в коре основных центров, области мозга, связанные с такими



Память и церебральный кровоток. Пример

При помощи новых методов изучения мозга выдающийся когнитивный психолог Эндель Тульвинг[1] выявил типы локального церебрального кровотока, связанные с различными типами памяти. Хотя в таких исследованиях новейшие методы нейронауки и ранее сочетались с когнитивными экспериментами, связь определенных функций мозга с гипотетическими процессами памяти, представленная Тульвингом в графическом виде, стала предвестником нового направления когнитивной психологии и науки о мозге.

Исследователи мозга используют интенсивность церебрального кровотока как показатель нервной активности (и соответствующих метаболических потребностей). Метод включает введение радиоактивного вещества в кровеносное русло находящегося в полном сознании испытуемого. Используемый изотоп имеет период полураспада около 30 с, поэтому процедура безопасна. Кровообращение регистрируется при помощи 254 внечерепных датчиков, окружающих голову испытуемого. Каждый датчик сканирует область, приблизительно равную одному квадратному сантиметру. Каждой крошечной области присваивается цвет, соответствующий уровню кровотока, и при помощи компьютера их можно изобразить в виде мозаики. Даже неспециалист может увидеть различия локального церебрального кровотока на этих фотографических изображениях. Некоторые области активны, некоторые неактивны, а другие занимают промежуточное положение.

Тульвинг использовал сложные инструменты, но сама процедура была проста. Испытуемых просили думать на различные темы и в это время проводили сканирование локального церебрального кровотока. Некоторые предлагавшиеся темы были связаны с эпизодической памятью[2] или эпизодами, привязанными ко времени, например с лично пережитыми событиями (такими, как выходной день или просмотр фильма). Другие были связаны с семантическим опытом, таким как общие знания или знания о мире, которые испытуемый мог получить из книг. В результате этого эксперимента были получены относительно хорошо согласующиеся паттерны интенсивности кровотока (а значит, нервной активности), связанные с эпизодической памятью и семантическим мышлением.

Чтобы понять значение этого открытия (и других работ в этом направлении, проведенных в лабораториях всего мира), следует учесть цель, с которой проводится большинство экспериментов и наблюдений в когнитивной психологии и нейронауке. Когнитивные психологи в основном интересуются разработкой общих моделей разума, достоверность которых проверяется путем наблюдения за поведением и точного описания важных подробностей нашей психической жизни. Нейроученые[3] со своей стороны пытаются объяснить основное строение нервной системы, включая мозг и его нормальную и патологическую деятельность. Представители обеих наук пытаются понять, как работает разумный мозг. Эксперименты, такие как провел Тульвинг, указывают на роль обеих наук. Когнитивные психологи нашли физическую основу для некоторых своих теорий (например, о различных типах памяти), а нейроученым удалось связать результаты наблюдений за церебральным кровотоком с основной моделью познания.

---

[1] Подробнее см.: Tulving, 1989a, 1989b, 1994; Tulving et al., 1994.

[2] Технические термины «эпизодическая» и «семантическая» используются для описания различных видов памяти. См. более полное описание этого вопроса в главе 5.

[3] Нейроученые – ученые, изучающие нейронауку, или область науки, включающую исследование нейроанатомии, нейрофизиологии, функций мозга и связанных с этим психологических и компьютерных моделей.

функциями, как ощущение, управление движениями, зрение и т. д., в общем стабильны и изменяются слабо. Происходящие в мозге процессы изменяются быстрее. Психика более динамична, чем мозг. Мы можем изменять свои мысли быстро и без значительных структурных (архитектурных) изменений в мозге, хотя паттерны электрохимической передачи импульсов при этом могут быть очень изменчивыми. Наши осознанные мысли могут изменяться от постыдных до возвышенных, от мыслей о внутреннем мире до мыслей о внешнем мире, от священных до нечестивых быстрее, чем вы читаете это предложение. Изменения в психике вызваны физическими изменениями нервной активности.

Однако хотя психика и имеет тенденцию быть динамичной, она также отличается определенным постоянством; наш общий образ мышления, наши установки по отношению к религии, наши желания, взгляды на семью и т. д. достаточно стабильны. Эта глава посвящена психике и мозгу, а также тому, как когнитивная психология и нейронаука после столетий споров впервые в интеллектуальной истории нашего вида получили надежные и научно обоснованные результаты исследования данного вопроса.

Повышенное внимание к мозгу и когнитивным процессам основано на том фундаментальном принципе, что все виды этих процессов являются результатом нервной активности. Это означает, что распознавание паттернов, чтение, внимание, память, воображение, сознание, мышление, использование языка, а также все остальные когнитивные процессы являются отражением активности нейронов, главным образом тех, которые расположены в коре головного мозга. А так как все, что мы делаем — говорим, решаем проблемы, управляем машинами и т. д., — основано на когнитивных процессах, то все поведение также основано на нервной активности.

Когнитивная нейронаука

На основе нейронауки и когнитивной психологии возникла новая область науки, называемая **нейрокогнитологией** (или иногда **нейропсихологией**, или **когнитивной нейронаукой**); ее определяют как «исследования на стыке нейронауки и когнитивной психологии, особенно теорий памяти, ощущения и восприятия, решения задач, языковой обработки, моторных и когнитивных процессов». Благодаря усилиям нейропсихологов такие гипотетические конструкты, как виды памяти и языковая обработка, уже не представляются столь неосязаемыми, как раньше, а, по-видимому, имеют специфические нейрофизиологические корреляты. Более того, если рассматривать микроскопические структуры головного мозга как нейросети, они, по-видимому, будут связаны с большими компонентами когнитивной деятельности человека, такими как память, восприятие, решение задач и т. д.

Возможно, следующие поколения будут считать эти общие демонстрации нервной активности в коре головного мозга, соответствующие таким же общим категориям мышления, первой попыткой понимания центральных механизмов когнитивных процессов человека с помощью достижений двух прежде отдельных наук. Об этой начальной работе будут вспоминать как о поворотном пункте как в когнитивной психологии, так и в нейронауке, а современных студентов, изучаю-

щих познание, должно привлекать то, что они могут стать свидетелями, а в некоторых случаях и участниками создания новой науки о психике. Мы живем в удивительное время!

Когнитивная психология и нейронаука

Существует несколько причин, побуждающих современных психологов использовать информацию и методы нейронауки, а нейроученых — использовать достижения когнитивной психологии. К ним относятся следующие:

- Потребность обнаружить физическое подтверждение наличия в психике структур, существование которых предсказано теоретически. Исследование особенностей человеческой психики уходит корнями в самое начало истории, если не раньше, но развитию этого процесса постоянно мешает неубедительность подтверждающих данных. Изобретение сложного оборудования сделало возможным материально идентифицировать важные психические процессы, такие как речь, восприятие, распознавание форм, мышление, память и другие когнитивные функции.
- Потребность нейроученых связывать свои открытия с более детально разработанными моделями мозга и когнитивной деятельности. Даже если бы мы смогли получить подробнейшее описание нервных функций, это мало рассказало бы нам о сетевых и системных свойствах, существенных для понимания когнитивных процессов, и о том, как мы, люди, осуществляем повседневную деятельность, от сложных дел до самых простых.
- Клиническая цель, заключающаяся в обнаружении коррелятов между патологией мозга и поведением. На протяжении многих поколений неврологи занимаются определением влияния травм и повреждений мозга, инсультов, тромбозов и опухолей на поведение людей и разработкой процедур, которые смогли бы облегчить связанные с этим симптомы. Данные вопросы требуют точного понимания функционирования мозга и психологии. И наоборот, специалистам, занимающимся психологическим лечением пациентов с органическими проблемами, требуется лучшее понимание физических причин их поведения.
- Увеличение роли нервных функций в моделях психики. Когнитивные психологи, занимающиеся системами параллельной распределенной обработ-

Когнитивная нейронаука

Когнитивная нейронаука получила свое название в конце 1970-х годов на заднем сиденье нью-йоркского такси. Майкл Газзанига, ведущий специалист по исследованию «расщепленного мозга», и выдающийся когнитивный психолог Джордж А. Миллер ехали на вечернее собрание с учеными Рокфеллеровского и Корнеллского университетов, изучавшими вопрос, как мозг позволяет психике... делать что-то, что на тот момент не имело названия. В этой поездке на такси и возник термин **когнитивная нейронаука**.

Газзанига, Иври и Манган

> Эволюция заключила мозг в прочное костное хранилище, окутала его несколькими слоями упругих оболочек и погрузила в вязкую спинномозговую жидкость. Эти защитные средства ставят перед учеными, желающими наблюдать активность мозга человека непосредственным образом, особенно сложные проблемы.
>
> *Гордон Бауэр*

кой информации, которые еще называют **коннекционистскими**, или **нейросетевыми**, **системами**, пытаются разработать психологические модели, согласующиеся с нервными структурами и функциями.

- Попытки специалистов по вычислительной технике моделировать познание и интеллект человека посредством создания компьютеров, работа которых похожа на поведение человека. Такие подходы к мозгу и компьютерам иногда называют **нейросетевой архитектурой**. Она включает подраздел **перцептронов**, которые являются компьютерными моделями нервных сетей[1]. Такое совершенствование архитектуры и функций компьютеров требует детального понимания архитектуры и функций мозга.
- Создание методов, позволяющих ученым увидеть мозг человека изнутри и открывающих никогда до этого не виденные структуры и процессы. Они включают позитронно-эмиссионную томографию (ПЭТ), компьютерную аксиальную томографию (КАТ), отображение магнитного резонанса (ОМР) и электроэнцефалографию (ЭЭГ). Возникновение этих неинвазивных методов стало возможным благодаря развитию компьютерной технологии и методик сканирования мозга.

Нейронаука становится для изучающих когнитивную психологию все более важной дисциплиной, поэтому ниже мы вкратце опишем некоторые элементарные аспекты нейронауки человека. Мы начнем с обзора центральной нервной системы (ЦНС) и постепенно перейдем к описанию мозга и его функций.

Нервная система

Центральная нервная система (ЦНС) состоит из спинного и головного мозга. Мы будем фокусироваться на головном мозге, уделяя особенное внимание структурам и процессам, имеющим отношение к основанным на данных нейронауки когнитивным моделям.

Основным элементом нервной системы является **нейрон**, специализированная клетка, передающая информацию по нервной системе. Головной мозг человека содержит огромное количество нейронов. По некоторым оценкам, их количество превышает 100 млрд (что приблизительно соответствует количеству звезд в Млеч-

[1] Слово **перцептрон** было впервые использовано в 1957 году Фрэнком Розенблаттом, сотрудником Корнеллской авиационной лаборатории, создателем одной из первых нейросетей. В 1968 году Мински и Пейперт опубликовали книгу под названием «Перцептроны» (Minsky & Papert, 1968).

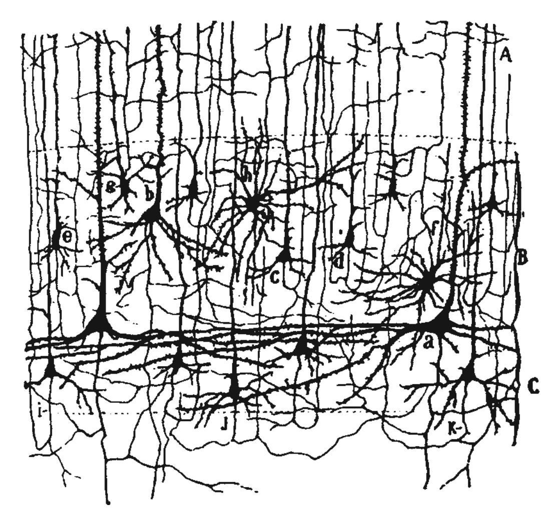


Рис. 2.1. Схематический рисунок клеток головного мозга, выполненный известным испанским анатомом Сантьяго Рамон-и-Кахалем, лауреатом Нобелевской премии за исследования в области нейронауки. На этом рисунке, сделанном на основе тщательных наблюдений при помощи микроскопа, показана сложная сеть нервных клеток в головном мозге человека

ном пути); каждый из нейронов способен воспринимать нервные импульсы и передавать их другим нейронам (иногда тысячам других нейронов) и более сложен, чем любая другая известная система, земная или внеземная. В каждом кубическом сантиметре коры головного мозга человека содержится около 1000 км нервных волокон, соединяющих клетки друг с другом (Blakemore, 1977). На рис. 2.1 показан вид запутанного скопления нейронов в головном мозге человека. Сравните этот рисунок с изображением нейрона (рис. 2.2) и попытайтесь определить дендриты и аксоны. В каждый конкретный момент времени активны многие нейроны

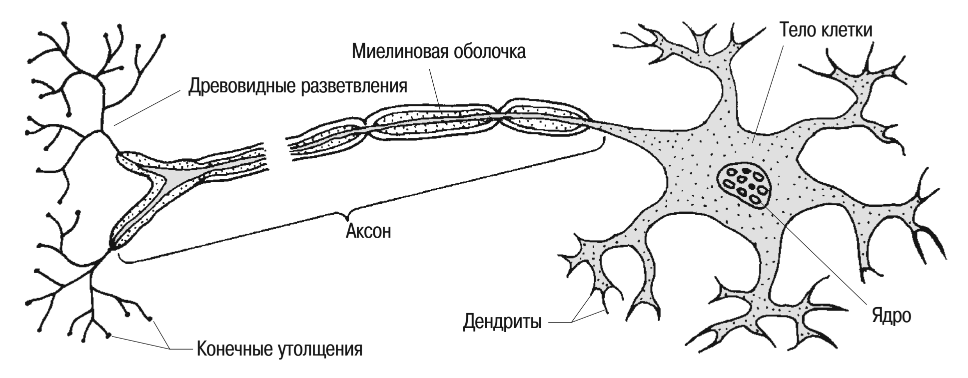


Рис. 2.2. Схематическое изображение нейрона

коры головного мозга, и существует мнение, что когнитивные функции, такие как восприятие, мышление, осведомленность и память, обусловлены одновременным возбуждением многих нейронов этой сложной нервной сети. Трудно представить себе огромное количество одновременно возбуждающихся нейронов и сложную инфраструктуру, поддерживающую данную систему. В этом заключен парадокс: если мозг так сложен, то, возможно, он никогда не сможет полностью познать самого себя, несмотря на все наши усилия. Эта мысль в чем-то похожа на идею о воображаемой конференции по физиологии собак, проводимой собаками, — как бы упорно они ни пытались понять себя, они не смогут этого сделать. Какими бы пессимистичными ни казались подобные мысли, существует и альтернативная точка зрения, согласно которой при помощи новых методов в XXI веке мы сможем решить большинство важнейших проблем психики и мозга. (Я также склоняюсь к этому.)

Нейрон

Скорее всего, существуют тысячи различных типов нейронов (Kandel, Schwartz & Jessell, 1991), каждый из которых выполняет специализированные функции в различных частях нервной системы (рис. 2.2). Нейрон имеет следующие основные морфологические части.

1. **Дендриты**, воспринимающие нервные импульсы от других нейронов. Дендриты сильно разветвлены и напоминают ветви дерева.
2. **Тело клетки**, окруженное полупроницаемой клеточной стенкой, через которую поступают питательные вещества и выводятся отходы.
3. **Аксон**, длинный, трубчатый передающий путь, по которому посредством называемых **синапсами** соединений передаются сигналы от одной клетки другим. Аксоны нейронов головного мозга могут быть крошечными, а могут достигать длины 1 м и более. Длинные аксоны окружены жироподобным веществом, или **миелиновой оболочкой**, играющей роль изоляционного материала.

Пресинаптические окончания, или утолщения, располагаются на концах тонких разветвлений аксона. В соединении, или синапсе, они находятся у рецептивной поверхности других нейронов и передают им информацию.

«Головной мозг»

Самые ранние письменные упоминания о головном мозге обнаружены в египетских иероглифических надписях, датируемых XVII веком до нашей эры. Показанный здесь иероглиф, обозначающий мозг, читается как «ис». Согласно утверждению знаменитого египтолога Джеймса Бристеда, в древних египетских рукописях головной мозг упоминается восемь раз. В одном источнике, известном как «Хирургический папирус Эдвина Смита», находящемся в архиве редких книг Нью-Йоркской академии медицины, описываются симптомы, диагноз и прогноз состояния двух пациентов с ранениями головы. Древние египтяне знали, что повреждения одной половины мозга приводят к нарушению функций противоположной стороны тела.

В **синапсе** (рис. 2.3) окончание аксона одного нейрона выделяет химическое вещество, взаимодействующее с мембраной дендрита другого нейрона. Этот химический нейротрансмиттер изменяет полярность, или электрический потенциал, воспринимающего дендрита. **Нейротрансмиттер** подобен переключателю, который может быть или включен, или выключен (отсюда вытекает убедительное сходство между нервными функциями и дихотомической природой компьютерных переключателей). Один класс нейротрансмиттеров оказывает тормозящее действие, что приводит к меньшей вероятности возбуждения следующего нейрона.

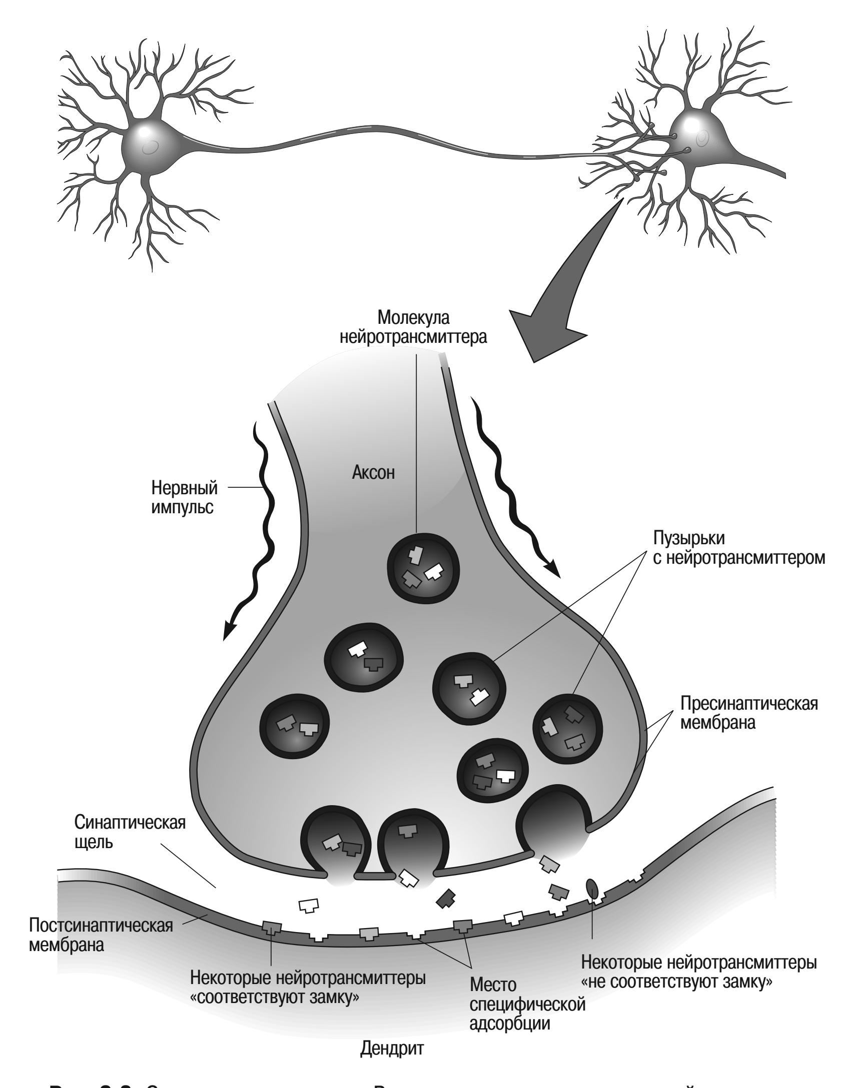


Рис. 2.3. Синаптическая передача. В результате нервного импульса нейротрансмиттеры из аксона первого нейрона поступают в синаптическую щель и стимулируют рецепторы, находящиеся в мембране постсинаптического нейрона

Другой класс оказывает возбуждающее действие, повышая вероятность возбуждения следующего нейрона. В настоящее время предполагается, что функцию нейротрансмиттеров выполняют около 60 различных химических веществ. Похоже, что некоторые из них выполняют обычные функции, такие как поддержание физической целостности клеток; другие, такие как ацетилхолин, по-видимому, связаны с научением и памятью.

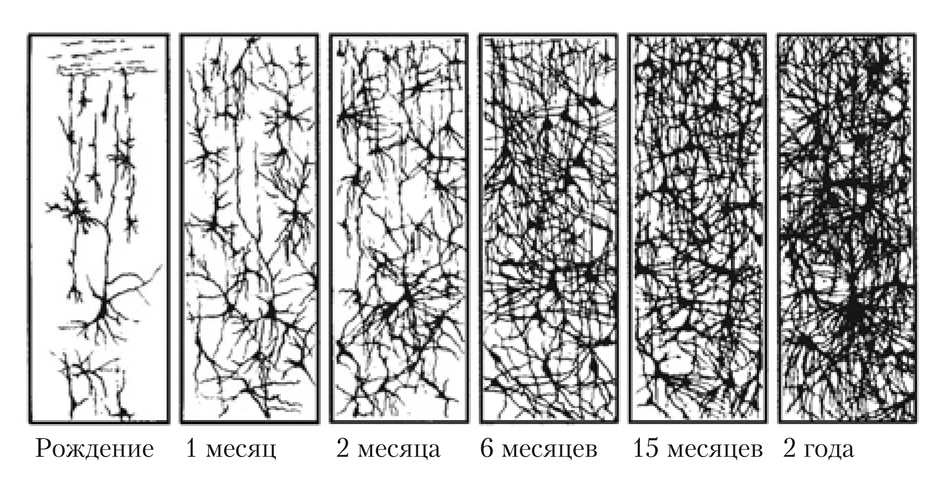
При рождении не все синаптические соединения полностью сформированы и не все нейроны полностью миелинизированы, однако большинство нейронов имеется в наличии. У взрослого человека все синапсы развиты полностью и все соответствующие нейроны миелинизированы. Не происходит и увеличения количества синапсов. Типичное тело нейрона взрослого человека и его дендриты способны образовывать около тысячи синапсов с другими нейронами, а типичный аксон связан синапсами примерно с 1000 других нейронов.

Скорость передачи нервных импульсов по аксону зависит от его размеров. В наименьшем аксоне нейротрансмиссия осуществляется со скоростью примерно 0,5 м/с (около 1 мили в час), в то время как в наибольших аксонах эта скорость равна 120 м/с (примерно 270 миль в час). (Это во много тысяч раз медленнее, чем скорости передачи и переключения в компьютере). В мозге всегда происходит электрохимическая активность, и нейрон может генерировать разряды с частотой около тысячи в секунду. Чем чаще возбуждается нейрон, тем больший эффект он оказывает на клетки, с которыми соединен посредством синапсов. Возбуждение нейронов можно наблюдать при помощи **электроэнцефалографии** (ЭЭГ) и регистрации вызванного потенциала (ВП) (см. также обсуждение в главе 5), измеряющих электрическую активность областей мозга, или посредством регистрации активности единичных нейронов у животных. В некоторых случаях (например, восприятие конкретного зрительного образа) можно обнаружить возбуждение отдельных клеток и перевести его в звуковые сигналы. Получающийся в итоге звук напоминает автоматную очередь.

Знания человека не локализованы в каком-то единственном нейроне. Считается, что когнитивная деятельность человека складывается из обширных паттернов распределенной по всему мозгу нервной активности и что она осуществляется параллельно, посредством возбуждающих или тормозящих связей, или «переключателей». По поводу силы связей между элементами выдвинуто несколько различных теорий, в том числе влиятельная теория Дональда Хебба (Hebb, 1949). Согласно



Дональд О. Хебб (1904–1985). Первый исследователь в области нейрокогнитологии, чьи конструктивные идеи часто используются при разработке коннекционистских моделей



Нервные сети от рождения до двухлетнего возраста.
Ребенок имеет при рождении почти все нейроны. Однако количество соединений между ними продолжает увеличиваться, достигая астрономических цифр: несколько примеров показаны на рисунке

упрощенному варианту коннекционистской модели, одновременное возбуждение элементов А и Б приводит к увеличению силы связи между ними. Если элементы возбуждаются не одновременно, связь между ними ослабляется. Не случайно предположения, лежащие в основе моделей параллельной распределенной обработки, похожи на эти нервные модели.

Головной мозг: от компартментализации к массовому действию

Столетиями мозг являлся для человека загадкой. Благодаря упорной работе многих исследователей на протяжении нескольких десятилетий мы многое узнали о мозге, но многих своих секретов он еще не раскрыл.

Первые ученые считали, что мозг не имеет никакого отношения к мышлению и восприятию. Например, Аристотель приписывал эти функции сердцу. Гораздо позднее в псевдонауке, известной как **френология**, утверждалось, что темперамент, личность, восприятие, интеллект и т. д. имеют точную локализацию в головном мозге (рис. 2.4). Френологи считали, что характер, установки и эмоции можно оценить, исследовав выпуклости на внешней поверхности черепа. Первоначально эта точка зрения получила научную поддержку нейроученых, обнаруживших, что некоторые функции мозга связаны с его специфическими областями.

Как мы узнали из первой главы, наука о мозге уже больше века фокусируется на определении областей мозга, соответствующих определенным видам поведения. Были сделаны важные открытия, подтверждающие идею **компартментализации**, согласно которой некоторые функции, такие как двигательная активность, языковая обработка, восприятие, связаны с определенными областями мозга. Теория компартментализации достигла расцвета в рамках френологии, последователи

Когда аксон нейрона А близок к возбуждению нейрона Б, в обеих клетках происходит некоторый рост или метаболические изменения, приводящие к тому, что эффективность А в качестве клетки, возбуждающей Б, увеличивается.

Дональд О. Хебб

которой находили в мозге области, отвечающие за благородство, материнскую любовь, замкнутость, агрессивность и даже за республиканский дух. Французский невролог Пьер Флоуренс, посчитав это абсурдным, заинтересовался вопросом, как влияет на поведение человека удаление у него во время хирургических операций участков мозга. Проведя ряд исследований, он пришел к выводу, что моторные и сенсорные функции не локализованы в специфических областях, как предполагалось другими исследователями, а выполнение этих функций распределено и по другим областям мозга. Травмы или повреждения мозга, по-видимому, в равной степени влияют на все виды высшей нервной деятельности. Эта позиция позднее была названа теорией **общего поля**.

Согласно противоположной компартментализации точке зрения, мозг функционирует как единый орган, причем когнитивные процессы распределены по всему мозгу. Существует и компромиссная точка зрения, которая, по-видимому, согла-

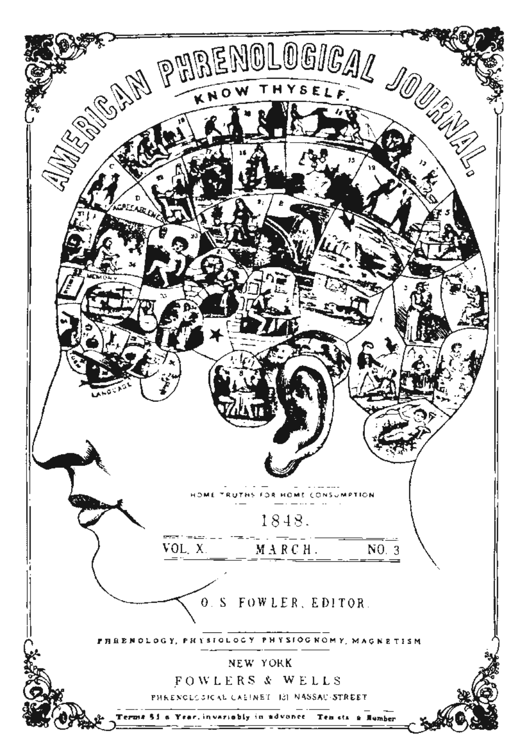


Рис. 2.4. Френологическая карта мозга

суется с самыми современными данными в этой области. Сторонники этой точки зрения утверждают, что некоторые психические функции локализованы в специфических областях или наборах областей мозга. Эти функции включают управление двигательными реакциями, обработку сенсорной информации, зрение и некоторые виды языковой обработки. Однако многие функции, особенно высшие когнитивные процессы, такие как память, восприятие, мышление и решение задач, разделены на подфункции, выполнение которых распределено по всему мозгу. Мы кратко рассмотрим развитие этой точки зрения и начнем с обзора головного мозга и его функций.

Анатомия головного мозга

Анатомическое строение одного полушария головного мозга показано на рис. 2.5. Мозг разделен на две похожие структуры, или правое и левое **полушария**. Поверхность полушарий образована **корой головного мозга**, тонким слоем серого вещества, содержащего большое количество тел нейронов и коротких немиелинизированных аксонов. Кора головного мозга имеет толщину около 1,5–5 мм. Из-за большого количества складок мозг имеет большую поверхность, чем кажется. Гребни, находящиеся между впадинами, называются **извилинами**, а сами впадины — **бороздами**. Если бы кору можно было развернуть, ее площадь оказалась бы равной примерно 2025 см^2, что примерно в три раза больше, чем видно на поверхности. Складчатость коры, дающая мозгу характерный вид грецкого ореха, увеличивает поверхность мозга, сохраняя объем черепа, — хитрое биологическое решение, по-



Механическое измерительное устройство, использовавшееся френологами

зволяющее людям сохранять мобильность и таким образом выживать, не будучи обремененными огромными черепами. Именно в коре головного мозга осуществляются мышление, восприятие, языковая обработка и другие когнитивные функции.

Мозг обрабатывает информацию контралатерально. Это означает, что сенсорная информация (например, ощущение прикосновения), поступившая в спинной мозг из левой половины тела, переходит на другую сторону и первоначально обрабатывается в правом полушарии, и наоборот. Аналогично моторные области коры каждого полушария управляют движениями противоположной стороны тела.

Поверхность каждого полушария делится на четыре основные области; границами некоторых из них являются крупные извилины, или борозды. Эти четыре области называются **лобной**, **височной**, **теменной** и **затылочной** долями. Хотя каждая доля связана с определенными функциями, осуществление многих функций, вероятно, распределено по всему мозгу.

Кора головного мозга. На протяжении более 100 лет кора больших полушарий головного мозга находится в фокусе внимания ученых, потому что, по-видимому, именно в ней осуществляются мышление и когнитивные функции. Под «мозгом» мы обычно понимаем именно его кору, тонкий слой плотно расположенных клеток, хотя следует отметить, что когнитивные функции (восприятие, память, решение проблем и языковая обработка) требуют работы многих областей мозга, а многие сложные необходимые телесные и когнитивные функции выполняются в других частях мозга.

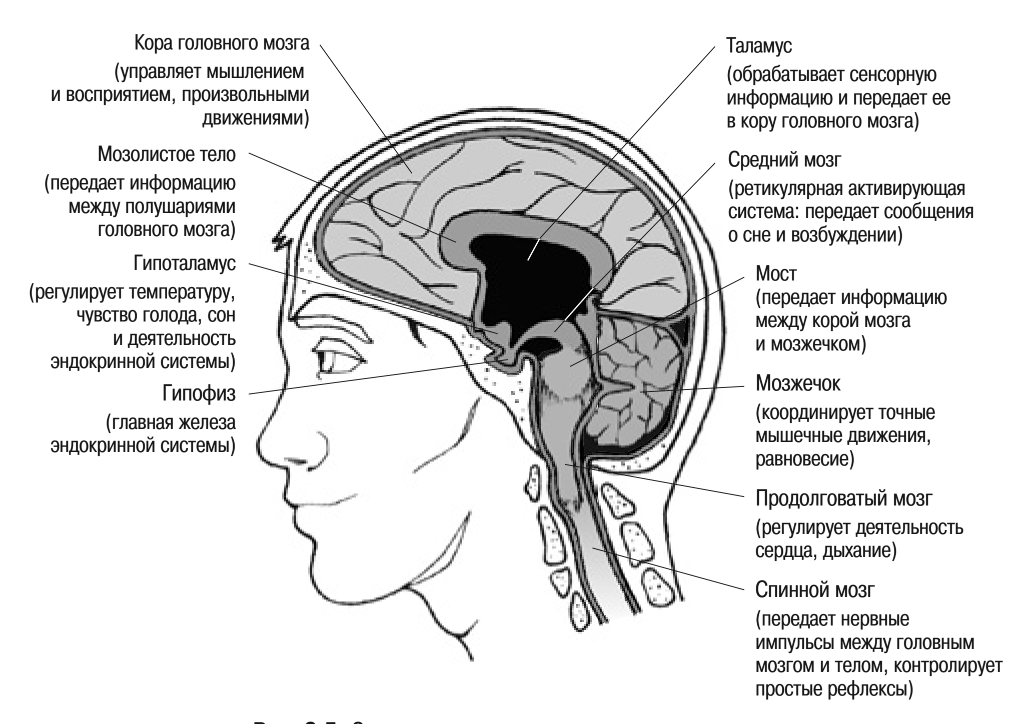


Рис. 2.5. Структуры переднего, среднего и заднего мозга

В процессе эволюции кора возникла позднее всех остальных структур мозга. У некоторых существ, например у рыб, кора отсутствует; другие, такие как пресмыкающиеся и птицы, обладают менее сложной корой головного мозга, чем млекопитающие. С другой стороны, млекопитающие, такие как собаки, лошади, кошки (вопреки убеждениям некоторых любителей собак) и особенно приматы, имеют высокоразвитую и сложную кору головного мозга. У людей кора участвует в восприятии, речи, сложных действиях, мышлении, обработке и продукции языка и других процессах, которые делают нас разумными.

Сенсорно-моторные области. Сенсорно-моторные области были одними из первых областей, нанесенных на карту мозга; несомненно, даже древние люди знали кое-что о связи между мозгом и ощущениями. Наверное, у «пещерных людей» нередко «сыпались звезды из глаз», когда случайный или умышленный удар по затылку приводил к стимуляции зрительной коры. Основные сенсорные и моторные проекции (области, связанные с функциями и «нанесенные на карту» поверхности мозга), а также основные доли мозга показаны на рис. 2.6.

Научное исследование моторных зон мозга началось в XIX веке, когда было обнаружено, что электрическая стимуляция различных областей коры находящихся под легкой анестезией собак приводит к реакциям подергивания, причем умеренная стимуляция лобной доли приводит к рефлекторным реакциям передних конечностей. В этих первых экспериментах также была эмпирически продемонстрирована **контралатеральность** (то есть явление, при котором стимуляция левого

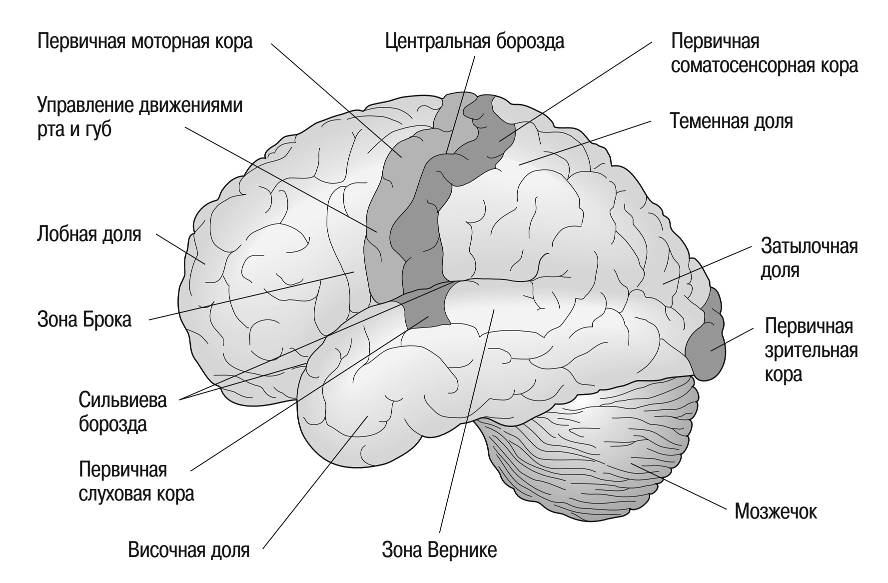
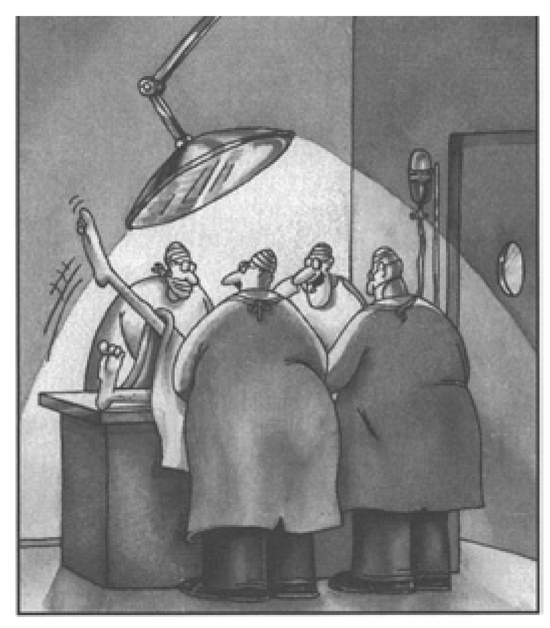


Рис. 2.6. Основные области коры головного мозга человека. Показаны лобная, теменная, затылочная и височная доли. Изображены также первичная моторная кора (слегка затененная) и первичная соматосенсорная кора (сильно затененная). Показаны две важные функциональные области, используемые при создании слов и понимании речи: зона Брока (спереди от первичной моторной коры), связанная с речевой продукцией; и зона Вернике (позади сенсорной коры), связанная с пониманием устной речи

полушария приводит к реакциям правой половины тела, и наоборот). За этим последовало создание карты сенсорных и моторных областей мозга других млекопитающих, включая человека, и общей картины топографических зон и их функций. Чем важнее функция, например движение передних конечностей у енотов (питание и рытье нор у енотов во многом зависят от деятельности передних конечностей), тем большая часть моторной коры соответствует данной анатомической области. По сравнению, скажем, с собаками у енотов относительно большая часть моторной коры связана с управлением передними конечностями (Welker, Johnson & Pubols, 1964). Создание карты сенсорных областей показало, что точная электрическая стимуляция различных участков изображенных на рис. 2.6 областей приводит к соответствующим ощущениям в связанных с возбуждаемой сенсорной корой частях противоположной стороны тела. Стимуляция соматосенсорной области, связанной, например, с рукой, может приводить к ощущению покалывания в руке на противоположной стороне тела. Как и в случае моторных областей, частям тела, выполняющим значительную сенсорную функцию, таким как язык у человека, в сенсорной коре соответствует более крупная область.

Ассоциативные области коры головного мозга. Сенсорная и моторная области коры занимают значительную площадь (около 25% поверхности коры) и выполняют важную функцию, остальную же часть коры образуют так называемые **ассоциативные** области. Эти области мозга участвуют в познании, памяти, языковой обработке и подобных функциях. Люди давно знали о существовании определен-



«Ух ты! Это было замечательно! Попробуйте, Хоббс: просто ткните его мозг там, куда показывает мой палец».

Гэри Ларсон шутит по поводу классического эксперимента Фрицша и Хитцига

ной связи между когнитивными функциями и мозгом благодаря исследованиям пациентов, страдающих от повреждений, опухолей, кровоизлияний в мозг, инсультов и других форм патологии. К сожалению, связь между мозгом и мышлением обычно устанавливалась уже после смерти, при вскрытии черепа недавно умершего пациента и сопоставлении его патологического поведения с аномалиями мозга. Теперь для выяснения того, какие области мозга принимают участие в конкретной когнитивной деятельности, используются живые, абсолютно здоровые испытуемые. Подробнее об этом мы расскажем позднее, а сейчас давайте кратко рассмотрим историю некоторых первых открытий.

Зарождение функциональной нейронауки. Первые знания о специализированных функциях мозга появляются в XIX веке. Особенно важны работы французского невролога Пьера-Поля Брока, изучавшего афазию, языковое расстройство, при котором у пациента возникают проблемы с речью. Это расстройство часто наблюдается у людей, перенесших инсульт. При посмертных исследованиях мозга страдавших от афазии людей были обнаружены повреждения области, именуемой теперь зоной Брока (см. рис. 2.7). В 1876 году молодой немецкий невролог Карл Вернике описал новый вид афазии, для которого характерна неспособность понимать речь, а не неспособность говорить.

Симптомы афазии в речи

	Тип афазии	Спонтанная речь	Парафазия	Понимание
	Афазия Брока	Небеглая	Редкая	Хорошее
	Афазия Вернике	Беглая	Частая	Плохое
	Афазия проводимости	Беглая	Частая	Хорошее
	Общая афазия	Небеглая	Изменчивая	Плохое
	Подкорковая афазия	Беглая или небеглая	Частая	Изменчивое

Рис. 2.7. Области мозга, связанные с афазией и языком

Вернике соглашался с предшествующими ему учеными в том, что определенные психические функции имеют определенную локализацию, но считал, что они большей частью связаны с простой перцептивной и моторной активностью. Сложные интеллектуальные процессы, такие как мышление, память и понимание, по его мнению, являются результатом взаимодействия перцептивных и моторных областей. Подтверждение этой позиции было получено на рубеже XIX и XX веков, когда испанский физиолог Сантьяго Рамон-и-Кахаль показал, что нервная система состоит из отдельных элементов, или нейронов.

В результате мозаичная концепция психики (по существу не сильно отличавшаяся от френологической точки зрения, только без исследования выпуклостей черепа) превратилась в коннекционистскую концепцию, согласно которой сложные когнитивные функции осуществляются и могут быть поняты в терминах сети связей между нейронами. Кроме того, Вернике предположил, что некоторые функции обрабатываются параллельно в различных частях мозга. Гипотеза Вернике о мозге и его функциях оказала важное влияние на современных когнитивных психологов.

Предполагаемая теорией параллельной обработки избыточная обработка информации может показаться неэкономной и противоречащей мнению, что системы живых организмов рациональны до скупости. Однако можно утверждать, что сложным биологическим системам свойственна избыточность. Несомненно, это справедливо в случае размножения, когда образуется гораздо больше яйцеклеток, чем оплодотворяется, а у многих видов далеко не все представители многочисленного потомства достигают зрелости. Вероятно, в природе избыточность играет центральную роль в выживании и адаптации. Возможно, избыточная и параллельная обработка людьми нервной информации увеличивает наши шансы на выживание и произведение потомства. Мышление и наука о познании, от которой мы сейчас получаем удовольствие, — случайные побочные продукты этих первичных функций.

Теории связи между мозгом и поведением Флоуренса, Брока и Вернике были расширены американским психологом Карлом Лешли из Гарвардского университета. Лешли исследовал не афазию у людей, а локализацию обучения у крыс. В своей знаменитой книге «Механизмы работы мозга и интеллект» (Lashley, 1929) Лешли описал связь повреждений мозга и поведения и осветил проблему локализа-



Карл Лешли (1890–1958). Разработал принцип массового действия. Президент Американской психологической ассоциации, 1929. Фото предоставлено архивом Гарвардского университета

ции и генерализации функций. Чтобы исследовать этот вопрос, он изучал, как повреждение мозга у крыс влияет на способность животных находить выход из запутанного лабиринта. Повреждение небольших областей мозга крыс незначительно влияло на успешность нахождения ими выхода. Не обнаружив непосредственной связи между какой-либо областью и обучением, Лешли пришел к выводу, что обучение не ограничено специфическими нейронами. Он разработал теорию **массового действия**, согласно которой важность отдельных нейронов минимизирована, а функция памяти распределена по всему мозгу. Лешли (Lashley, 1950) пришел к выводу, что «нет отдельных клеток, отвечающих за определенные воспоминания». Важность его идей заключается в предположении, что мозг функционирует целостно, а не путем сочетания действий отдельных участков. (Примерно в то же время в России Александр Лурия высказал похожие идеи.)

Современные исследования памяти и кровообращения (которое, как считается, отражает нервную активность) свидетельствуют о том, что некоторые функции памяти, возможно, связаны с определенными областями мозга, но, скорее всего, не настолько точно, как показывали ранее полученные данные (например, Penfield, 1959)[1]. Теперь мы считаем, что в мозге есть области, связанные с определенными функциями (такими, как моторные реакции), но что в полной обработке этого класса информации участвуют и другие части мозга. Другие функции (например, мышление), по-видимому, распределены по всему мозгу.

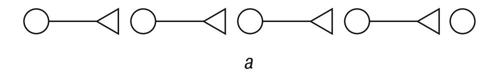
Ограниченный объем книги требует, чтобы мы рассмотрели лишь несколько примеров существующих экспериментальных и клинических исследований структуры и процессов мозга. Тем не менее мы приводим некоторые общие выводы и их следствия.

- По-видимому, многие психические функции локализованы в специфических областях или наборах областей мозга, таких как моторные и сенсорные области. Однако кроме локальной концентрации этих функций дополнительная обработка информации, скорее всего, осуществляется и в других местах мозга.
- Многие высшие психические функции (в том числе мышление, обучение и память), по-видимому, осуществляются при участии нескольких различных областей коры головного мозга. Нервная обработка этого класса информации избыточна в том смысле, что она распределена по всему мозгу и осуществляется параллельно во многих местах.
- Повреждение мозга не всегда приводит к ухудшению когнитивной продуктивности. Это может быть обусловлено несколькими факторами. Во-первых, поврежденными могут оказаться части мозга, связанные с продуктивностью в очень узких сферах деятельности, или области мозга, выполняющие избыточные функции. Когнитивная деятельность может остаться на прежнем уровне также из-за того, что неповрежденные связи примут на себя часть функций поврежденных областей, или будут перегруппированы так, что смогут выполнять исходные задачи. Однако в общем когнитивная продуктивность ухудшается соответственно количеству поврежденной ткани мозга.

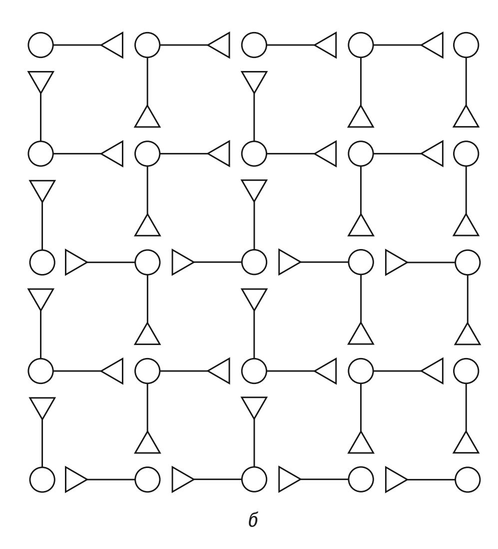
[1] Это говорит не о том, что наблюдения Пенфилда ошибочны, а о том, что их сложно воспроизвести.

Рассмотрим модель нервной обработки, которая согласуется с существующими клиническими, экспериментальными и психологическими знаниями. Она предполагает, что нейроны обрабатывают информацию последовательно; это в чем-то похоже на упоминавшийся ранее компьютер фон Нейманна.

Согласно данной модели (рис. 2.8, *а*), информация от одного нейрона передается другому, затем к следующему и т. д. Эта модель согласуется с экспериментальными данными, однако, по-видимому, она слишком проста, чтобы объяснить некоторые результаты, особенно работу Лешли, которая свидетельствует о том, что разрыв связи не влияет (абсолютно) на процесс. Другая возможность заключается в том, что обработка сложных, высокоуровневых интеллектуальных заданий выполняется в параллельной сети рядом функциональных связей (рис. 2.8, *б*). Согласно этой модели, информация обрабатывается и последовательно и параллельно. Таким образом, если часть проводящих путей уничтожается, система не всегда выходит из строя полностью, потому что она позволяет альтернативным путям принять на себя выполнение некоторых функций. По-видимому, эта теория лучше согласуется с имеющимися данными и именно она определяет современные взгляды в когнитивной психологии.



а



б

Рис. 2.8. *а*. Модель клеточных соединений, согласно которой нейроны соединены последовательно. *б*. Модель клеточных соединений, согласно которой цепи нейронов соединены как последовательно, так и параллельно. Когда нервная связь прерывается, система обычно не выходит из строя полностью благодаря возможности параллельной обработки

Возникновение многих современных моделей мозга стало возможным благодаря техническим достижениям в нейронауке, позволившим внимательнее рассмотреть физические структуры и внутреннюю работу организма человека. Далее мы приводим краткий обзор этих достижений, оказавших влияние на когнитивную психологию.

Современные методы нейрофизиологии

Несколько лет назад нейроученые имели в распоряжении лишь ограниченное количество инструментов и методов для непосредственного наблюдения и исследования мозга человека. Они включали экстирпацию ткани, регистрацию активности при помощи электрических датчиков, ЭЭГ и посмертное исследование. С другой стороны, психологи разработали целый арсенал методов исследования психики, таких как кратковременное предъявление стимула и измерение времени реакции. Однако в последнее время были предложены новые методы, значительно улучшившие наше понимание мозга и породившие новое поколение ученых, как нейроученых, так и когнитивных психологов. Изначально новые технологии разрабатывались для диагностики заболеваний мозга, но постепенно они превратились в ценные исследовательские средства. Использование этих методов уже привело к некоторым важным открытиям в области когнитивной деятельности человека; они, несомненно, обещают стать неотъемлемой частью будущего когнитивной науки.

Многие из этих новых методов тем или иным образом связаны со сканированием мозга при помощи аппаратов, похожих на тот, что изображен на рис. 2.9, *а*. При таких процедурах пациента помещают в центр аппарата для сканирования, который регистрирует образ структур, находящихся внутри черепа или других частей тела. Результатом сканирования является изображение сечения мозга или другой части тела. Сначала образ улучшается при помощи компьютера, затем он кодируется в цвете и наконец изображается на экране монитора. Ученые часто делают фотографии этих изображений.

Широко используются два вида сканирования мозга: компьютерная аксиальная томография (КАТ) и позитронно-эмиссионная трансаксиальная томография (ПЭТ, или ПЭТТ)[1], обсуждаемые ниже (рис. 2.9). Еще одним из методов является отображение магнитного резонанса (ОМР).

Отображение магнитного резонанса и эхо-планарная томография

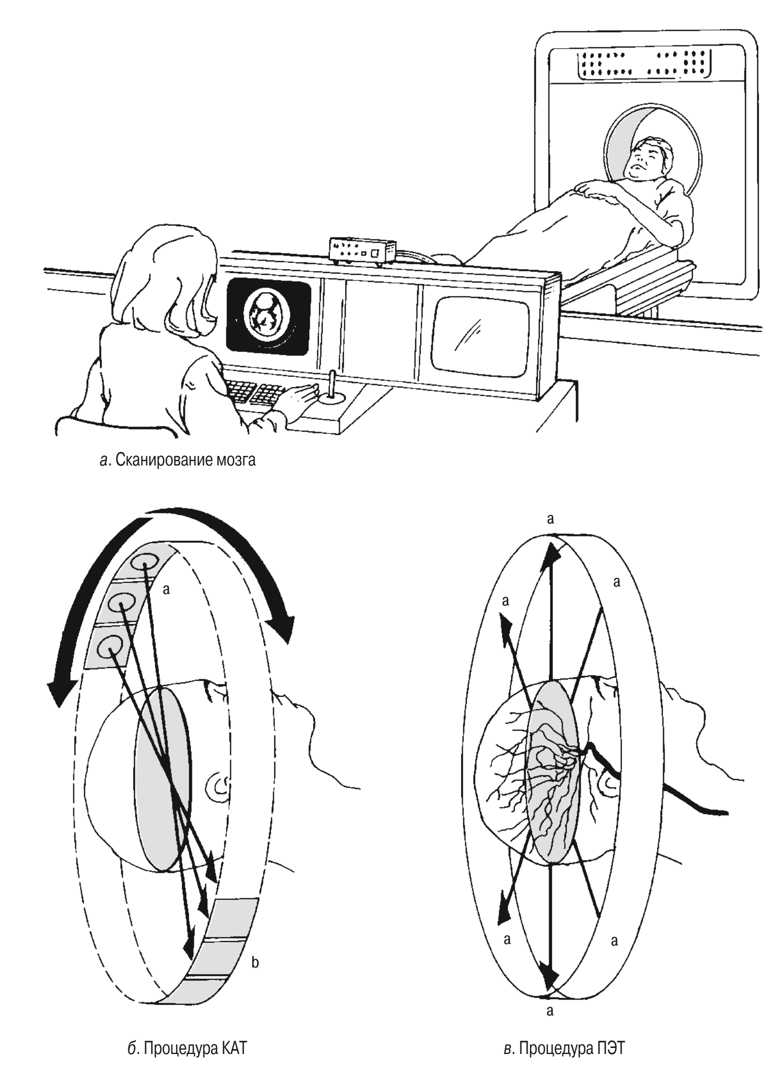
При обследовании методом отображения магнитного резонанса (ОМР) вокруг тела пациента располагаются очень мощные электромагниты, которые воздействуют на ядра атомов водорода, входящих в состав воды. На основании полученных при этом данных можно судить о колебаниях плотности атомов водорода и их вза-

[1] Иногда называемая однофотонной эмиссионной компьютерной томографией.

имодействии с окружающими тканями. Поскольку водород указывает на содержание воды, метод ОМР можно применять в диагностических и исследовательских целях. Одним из главных его недостатков до недавних пор были значительные временны́е затраты, требующиеся для построения общей картины. Вследствие длительного времени экспозиции этот метод подходил только для наблюдения за статичными биологическими структурами и был практически неприменим для изучения быстро меняющихся процессов, связанных с когнитивной деятельностью. Но теперь появилась быстродействующая техника регистрации данных, позволяющая получать картину за 30 мс, что достаточно для наблюдения за быстро протекающими когнитивными функциями. Кроме того, этот метод, называемый эхопланарной томографией (ЭПТ), позволяет получать картины функциональной активности мозга с высоким разрешением. Возможно, что в ближайшие годы развитие техники ЭПТ позволит ей стать практическим инструментом дискретной визуализации структур мозга и регистрации процессов в реальном масштабе времени. Более подробную информацию на эту тему вы можете найти в работах Шнайдера, Нолла и Коэна (Schneider, Noll & Cohen, 1993) и Коэна, Розена и Брейди (Cohen, Rosen & Brady, 1992).

Компьютерная аксиальная томография

КАТ-сканер действует при помощи рентгеновского аппарата, вращающегося вокруг черепа и бомбардирующего его тонкими веерообразными рентгеновскими лучами (рис. 2.9, *б*). Эти лучи регистрируются чувствительными детекторами, расположенными с противоположной от источника стороны. Данная процедура отличается от обычного рентгеновского обследования тем, что последнее дает только один вид части тела. Кроме того, на обычной рентгеновской установке крупные молекулы (например, кальция черепа) сильно поглощают лучи и маскируют находящиеся за ними органы. Вращая рентгеновский луч на 180°, КАТ-сканер позволяет получить множество изображений одного и того же органа и таким образом построить внутренний поперечный срез, или «слой», этой части тела. Изображение поперечного сечения, называемое **томограммой** (буквально «запись сечения»), стало играть решающую роль в медицинской диагностике. Отображая локальный кровоток и патологическую метаболическую активность, томография позволяет более точно ставить диагноз. В когнитивной психологии КАТ-сканеры были применены для отображения когнитивных структур. Еще более сложный вариант этого метода, называемый динамической пространственной реконструкцией (ДПР), позволяет «увидеть» внутренние структуры в трех измерениях. Одним из преимуществ КАТ является ее распространенность. Так, к середине 1990-х годов количество сканеров, используемых в американских больницах, превысило 10 тыс. Новые технологии помогли решить некоторые из проблем, связанных с этим методом. Так, временно́е разрешение, определяемое скоростью фотозатвора, составляло около 1 с, отчего динамические процессы (даже биение сердца) получались «смазанными». Но уже разработаны сверхбыстрые аппараты КАТ с такой скоростью обработки, что смазанные ранее картины теперь прояснились.



а. Сканирование мозга

б. Процедура КАТ

в. Процедура ПЭТ

Рис. 2.9. Методы сканирования мозга

Все виды когнитивной деятельности – от чтения этого текста или тревоги по поводу экзаменов до прослушивания лекции по современной архитектуре – сопровождаются увеличением потребности в энергии отдельных областей мозга. Эти требования удовлетворяются усилением кровотока и поступления глюкозы. Регистрируя насыщение ткани кислородом и глюкозой и кровоток, можно определить области с повышенным метаболизмом и, следовательно, наиболее активные области мозга.

При медицинской диагностике и исследованиях в области нейрокогнитологии используются следующие методы:

а. Общий метод сканирования мозга и получения его изображений на экране монитора.

б. КАТ, при которой мозг сканируется при помощи рентгеновских лучей низкой интенсивности.

в. ПЭТ, при которой в организм вводится радиоактивное вещество и излучение регистрируется периферическими датчиками

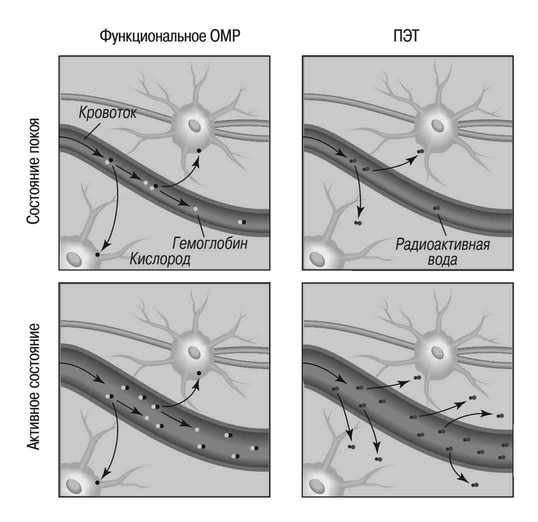
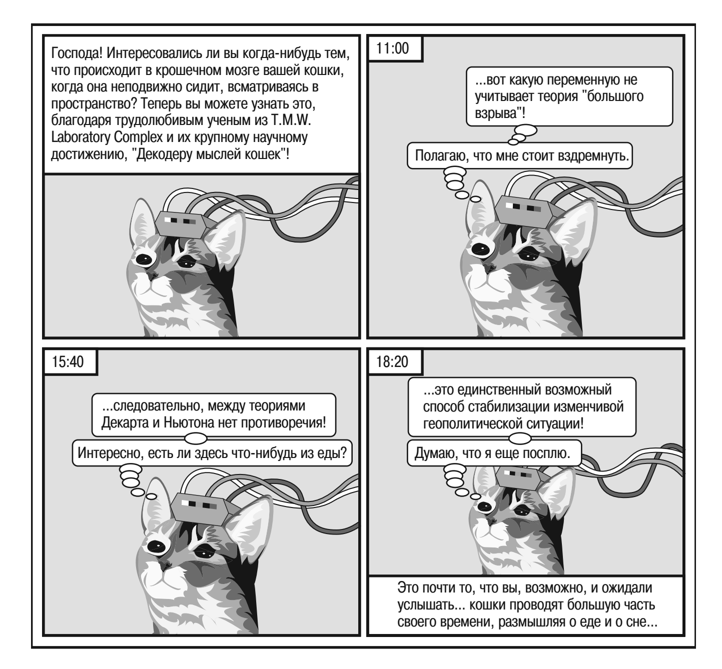


Рис. 2.10. Церебральный кровоток предоставляет сигналы, регистрируемые при помощи функционального ОМР и ПЭТ. Когда невозбужденные нейроны (вверху) становятся активными, приток крови к ним увеличивается. При ОМР (слева) регистрируются изменения концентрации кислорода, которая увеличивается возле активных кровеносных сосудов. Метод ПЭТ (справа) основан на увеличении доставки в мозг введенной в организм радиоактивной воды, которая проникает из сосудов во все его части. Рейкл, *Scientific American*, апрель 1994 года

Позитронно-эмиссионная томография

ПЭТ-сканеры (рис. 2.10) отличаются от КАТ-сканеров тем, что в них используются детекторы, обнаруживающие в кровотоке радиоактивные частицы. Активным участкам мозга нужен больший поток крови, поэтому в рабочих зонах скапливается больше радиоактивного «красителя». Излучение этого красителя можно преобра-



КАТ заглядывает в будущее[1]

[1] Игра слов: *CAT* — аббревиатура способа сканирования и слово «кошка» (англ. *cat*). — *Примеч. ред.*

Микроскоп и телескоп открыли обширные области для неожиданных научных открытий. Теперь, когда новые методы визуализации позволяют увидеть системы мозга, используемые при нормальном и патологическом мышлении, перед нами открывается аналогичная возможность исследования когнитивной деятельности человека.

Майкл И. Познер

зовать в изображение карты. В когнитивной нейропсихологии применение ПЭТ-сканеров было особенно плодотворным. Впервые ПЭТ-сканеры в когнитивной психологии применили Ярл Рисберг и Дэвид Ингвар из Ландского университета в Швеции (Lassen, Ingvar & Skinhoj, 1979)[1] в сотрудничестве со Стивом Петерсеном, Майклом Познером, Маркусом Рейклем и Энделем Тульвингом (Posner et al., 1988). Эта технология дала очень интересные результаты (некоторые из них описаны в этой книге), но широкого распространения в исследовательских целях не получила из-за очень высокой стоимости оборудования и длительного времени записи изображения (сейчас это около 20 с).

В ранних исследованиях с ПЭТ для измерения локального церебрального кровотока испытуемому делалась ингаляция ксенона-133, который играл роль красящего вещества. Рисберг и Ингвар успешно применили золото 195т, вводимое внутривенно. С таким красителем всего за несколько секунд можно получить «карты» с высоким разрешением (Risberg, 1987, 1989; Tulving, 1989a, 1989b), что дает исследователю значительно больше возможностей для сбора когнитивных данных.

Память и ПЭТ. Особый интерес для когнитивных психологов представляет использование паттернов кортикального кровотока в исследованиях памяти[2]. Последние несколько лет Тульвинг разрабатывал теорию памяти, где постулируются два особых ее вида: эпизодическая и семантическая, или память личных событий и память общих знаний соответственно. В одном из экспериментов (Tulving, 1989a) испытуемого просили молча подумать о некотором эпизодическом (личном) событии и затем подумать о чем-либо общем. Исследование проводилось на системе с высоким разрешением *Cortexporer 256-HR*, разработанной Рисбергом. В качестве красителя использовалось радиоактивное золото с периодом полураспада всего 30 с, небольшое количество которого вводили в кровь испытуемого. За кровотоком следили, измеряя количество красителя примерно через 7–8 с после инъекции. Количество красителя в каждой зоне измерялось батареей из 254 околочерепных детекторов гамма-излучения, плотно окружавших голову испытуемого. Каждым детектором сканировалась зона примерно в 1 см^2, и в результате получалась «цветная» двухмерная карта мозга, состоящая из 3 тыс. элементов. Некоторые измерения проводились за период 2,4 с и визуализировались с помощью соответствующих компьютерных преобразований.

[1] Интересное описание функций мозга, кровообращения и методов визуализации вы можете найти в специальном номере журнала *Scientific American* за сентябрь 1992 года, посвященном теме «Психика и мозг», и в журнале *Newsweek* за 20 апреля 1992 года.

[2] В нескольких последующих главах исследования памяти описываются более подробно, а пока мы рассмотрим несколько вопросов о памяти, специфически связанных с томографией головного мозга.



Стивен Петерсен и его коллеги из Университета Вашингтона (Сент-Луис) одними из первых изучали с помощью ПЭТ и когнитивные процессы

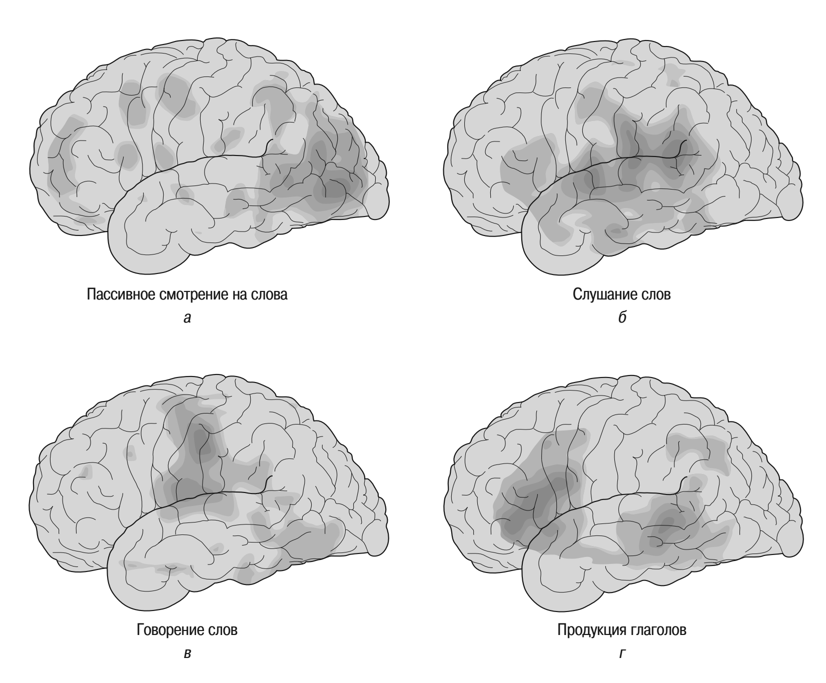
Чтобы понять эти фотографии, требуются некоторые знания, но сразу же можно увидеть основные различия паттернов кровотока, а именно нервной активности различных областей мозга. Прежде всего заметно, что воспроизведение эпизодов (личных событий) сопровождается большей активацией передней доли коры мозга, а воспроизведение семантических (общих) знаний — большей активацией задних областей мозга. Это новые данные, и нужно еще поработать, прежде чем можно будет сделать определенные теоретические утверждения, однако мы можем смело сказать, что в эпизодической и семантической системах памяти действуют различные процессы, протекающие в разных участках мозга. Отсюда, в свою очередь, следует, что у нас может быть несколько систем памяти. Эти наблюдения согласуются с результатами изучения патологий при мозговых поражениях с последующей потерей эпизодической памяти (Milner, Petrides & Smith, 1985; Schacter, 1987).

Еще одну попытку установить прямую связь между когнитивными процессами и активностью зон мозга предприняли Майкл Познер, Стивен Петерсен и их коллеги в Макдоннелловском центре высших мозговых функций при Вашингтонском университете; они провели ряд важных экспериментов по обработке слов нормальным здоровым мозгом. При помощи ПЭТ-сканеров Петерсен, Фокс, Познер, Минтан и Рейкл (Petersen et al., 1988) изучали кровоток в мозге испытуемых, которым впрыскивали радиоактивные изотопы с коротким периодом полураспада. В одном из экспериментов этой группы были четыре этапа: 1) стадия покоя; 2) появление отдельного слова на экране; 3) чтение этого слова вслух; 4) генерация примера употребления каждого слова. У каждого из этих этапов была своя собственная визуальная «подпись»; см. цветную иллюстрацию на внутренней стороне обложки (внизу). (Данные о «слушании» получены в другом эксперименте.)

Когда испытуемый в ходе эксперимента смотрел на слово, изображенное на экране, активизировалась затылочная область коры; когда он слышал слово, активизировалась центральная часть коры, когда произносил — моторные зоны, а когда его просили назвать слово, связанное с данным (например, если появлялось слово *пирожное*, испытуемый должен был назвать подходящий глагол, например *есть*), наиболее активной была ассоциативная зона, но наблюдалась также и общая активность коры.

Специфичность операций памяти недавно была исследована Дэниэлом Шехтером из Гарвардского университета в эксперименте, посвященном изучению категорий памяти (см. главы, описывающие память и репрезентацию знаний). Предположим, что вас попросили прочитать следующий список слов: *конфета*, *пирожное*, *сахар*, *вкус*. Теперь откройте последнюю страницу главы. Сделайте это, пожалуйста, перед тем, как продолжить чтение.

Если вы ошибочно указали, что в списке есть слово, которого там на самом деле нет (когнитивные психологи называют это «ложной тревогой»), или не узнали одно из приведенных слов («промах»), вы продемонстрировали ошибку памяти. (Конечно, это же часто происходит при прохождении тестов.) Возможно, вы также верно определили одно или более из только что прочитанных вами слов. Правильное узнавание называется «попаданием». Отвечает ли за «попадания» и «ложные тревоги» одна и та же часть мозга? Чтобы ответить на этот вопрос, испытуемым зачитывали последовательности слов из одной категории (как в приведенном примере), а 10 мин спустя им показывали списки и спрашивали, слышали они эти слова или нет. Когда испытуемые раздумывали над решением, активность в их мозге регистрировалась при помощи ПЭТ. Полученные результаты вы можете увидеть на рис. 2.11.



Осуществляется ли обработка слов в одной области мозга? Согласно исследованию обработки слов при помощи ПЭТ, это не так. Когда испытуемые видят слово, активизируются участки затылочной области (*а*). Когда они слушают слова, активизируются верхние области височной коры (*б*); когда говорят, активизируются участки первичной моторной коры (*в*); а в «производстве» глаголов участвуют лобная доля и средние области височной коры (*г*). *Источник*: Petersen et al., 1988

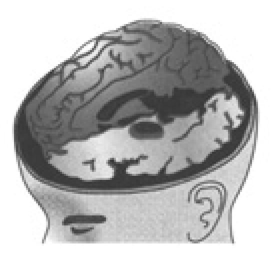
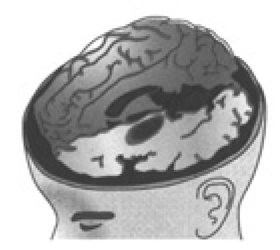
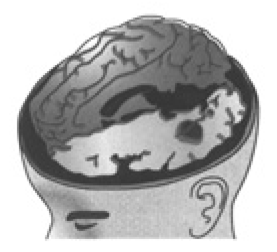




Рис. 2.11. Средняя часть височной доли активна и во время истинных (слева), и ложных (в центре) воспоминаний. Но только при истинных воспоминаниях наблюдается активность в задней части височной области (справа), где происходит обработка звуков

Средняя часть височной доли активизируется и во время «попаданий», и во время ложных тревог, но задняя часть височной области (на рисунке справа), в которой обрабатываются звуки, активизируется только во время «попаданий». Известно, что истинные воспоминания связаны с физическими и сенсорными деталями больше, чем ложные воспоминания, для которых более характерна активность в коре лобной доли мозга, отвечающей, по-видимому, за принятие решений и ассоциативную память. Это выглядит так, как если бы ложные воспоминания были связаны с поиском сенсорного подтверждения. Мозговая динамика при создании ложной тревоги начинается с активности в средней части височной доли при вспоминании общей информации; эта активность затем перемещается в более высокоуровневые ассоциативные области. Во время процесса реконструкции похожие воспоминания могут быть ошибочно приняты за реальные. Это открытие имеет широкие приложения в случае так называемого синдрома ложных воспоминаний, который в последнее десятилетие часто являлся фокусом судебных процессов, связанных с достоверностью свидетельских показаний.

Хотя техника ПЭТ находится еще в начале своего развития и в будущем, видимо, будет совершенствоваться, она уже оказывает ощутимое содействие в составлении карты функций мозга. Кроме того, появятся, вероятно, и другие технологии. Даже на этом этапе первые результаты уже оказали значительное влияние на когнитивную психологию и смежные дисциплины. Например, вопрос локализации функций мозга, на котором настаивали френологи, может заслуживать некоторого доверия, хотя я потороплюсь добавить, что методы и общая теория френологии *не могут* рассчитывать на научное признание! Не вызывает сомнения и то, что многие функции мозга требуют совместной работы множества различных его зон. Однако первые впечатляющие исследования подтверждают, что локальная специфичность свойственна на удивление многим видам активности, связанным со сложными когнитивными задачами (некоторыми видами языковой обработки или процессами внимания). Обнаружилось, например, что, когда мы направляем внимание на реальные слова, такие как читаемый вами сейчас текст, активируются определенные задние области мозга.

Однако бессмысленные слова не активизируют эти центры. Кроме того, когда испытуемых просят проиллюстрировать употребление существительного (например, «молоток — ударять») или отнести его к определенному классу («молоток —

инструмент»), у них активизируются определенные передние или височные зоны (McCarthy et al., 1993; Petersen et al., 1990; Petersen & Fiez, 1993; Posner, 1992; Posner et al., 1994).

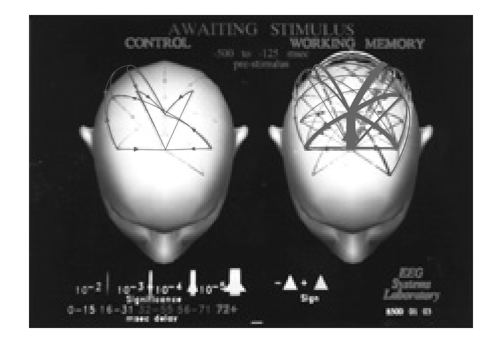
В описанных выше исследованиях использовались современные достижения нейронауки, рассказывающие нам о когнитивной деятельности, мышлении и памяти, а также о природе мозга и его функциях. Сейчас мы обратимся к вопросу о специализации полушарий головного мозга.

История о двух полушариях

Если удалить у человека череп, можно увидеть мозг, состоящий из двух отчетливо различимых частей размером с кулак, известных как правое и левое полушария головного мозга. Хотя они кажутся одинаковыми, функции коры двух полушарий значительно различаются. Об этом различии людям известно очень давно, оно наблюдается также у большинства млекопитающих и многих позвоночных.

Электроэнцефалография и «тени мыслей»

Недавно Алан Гевинс с коллегами из лаборатории электроэнцефалографических систем в Сан-Франциско разработали систему «супер-ЭЭГ», называемую сканером сети психической активности (*Mental Activity Network Scanner – MANSCAN*), которая может записывать целых 250 изображений активности мозга в секунду. При этом ЭЭГ регистрируется за очень короткое время, примерно за 0,001 с, что является несомненным преимуществом по сравнению с другими методами визуализации, которым для получения изображения требуются в некоторых случаях многие секунды. Уже много лет обычная ЭЭГ используется для записи малейших электрических сигналов в мозге. Исследования обычных электроэнцефалограмм привели к открытию низкоамплитудных бета-волн, связанных с бдительностью и вниманием, и более медленных, длинных альфа-волн, связанных со спокойствием и расслаблением. При *MANSCAN* на голову человека надевают мягкий шлем со 124 электродами и при помощи компьютеров регистрируют сдвиги центров электрической активности. Малейшие электрические импульсы мозга, регистрируемые электродами, наносятся на ОМР-карту с высокой разрешающей способностью, создавая, таким образом, динамический образ того, что Гевинс называет «тенями мыслей». На приведенном здесь рисунке показаны изображения мозга пятерых людей (см. Gevins & Cutillo, 1993). На левом рисунке испытуемые ждут появления однозначного числа. На правом рисунке испытуемые должны помнить двузначное число, ожидая появления третьей цифры. Как видно, при более сложном задании имеет место гораздо большая коммуникация между различными областями мозга по сравнению с относительно простой ЭЭГ-активностью, связанной с выполнением несложного задания. Возможно, удержание чего-либо в сознании и одновременное наблюдение за другими событиями требует различных мыслительных операций.

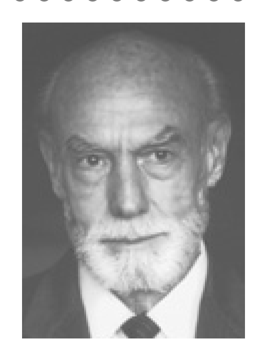


Назначение контралатеральности все еще не понято до конца, однако было выдвинуто предположение, что два полушария выполняют совершенно разные функции. Существует большое количество научных (Kandel, Schwartz & Jessell, 1991; Kupferman, 1981; Sperry, 1982) и популярных (Ornstein, 1972) идей о функциях полушарий. (Предполагается даже, что свойственный Востоку мистицизм и западный рационализм связаны с правым и левым полушариями соответственно.)

Клинические подтверждения контралатеральности впервые были получены древними египтянами, но научное подтверждение противоположности функций возникло в XX веке, когда нейрохирурги обратили внимание на то, что опухоли и удаление частей левого полушария приводят к другим последствиям, чем аналогичная патология в правом полушарии. Повреждения левого полушария приводили к возникновению расстройств речи, в то время как пациенты с повреждениями правого полушария испытывали трудности при одевании. Дальнейшие признаки функциональной асимметрии были обнаружены в 1950-х годах, когда для лечения тяжелых форм эпилепсии был предложен метод, заключавшийся в пересечении **мозолистого тела** — массивного скопления нервов, соединяющего два полушария (Bogen & Vogel, 1962). Разрушая связь между двумя основными структурами мозга (такая операция называется **церебральной комиссуротомией**), хирурги надеялись ограничить эффекты эпилептического приступа одним полушарием. По-видимому, это работало. (Такие радикальные хирургические операции нечасто проводятся в наше время.)

Исследования расщепленного мозга. В 1950-х годах Роджер Сперри из Калифорнийского технологического института проводил на животных исследование, посвященное изучению последствий так называемой процедуры по расщеплению мозга. Главной целью этой работы было определение различных функций, связанных с каждым полушарием. Особенный интерес представляло обнаружение Майерсом и Сперри (Myers & Sperry, 1953) того факта, что перенесшие подобную операцию кошки вели себя так, как если бы у них было два мозга, каждый из которых способен действовать, обучаться и запоминать информацию независимо от другого.

Сперри с коллегами, из которых следует особо отметить Майкла Газзанигу, имели возможность изучать людей, перенесших комиссуротомию. В одном исследовании (Gazzaniga, Bogen & Sperry, 1965) они наблюдали, что пациенты, которым



Роджер Сперри (1924–1994), лауреат Нобелевской премии, автор работ по расщепленному мозгу, открывших новую многообещающую область исследований

в правую руку давали обычный объект, например монету или расческу, могли определить его вербально, так как информация от правой стороны тела поступает в левое полушарие, где находится центр языковой обработки. Однако если им давали этот же объект в левую руку, пациенты не могли описать его вербально; они могли указать на объект, но только левой рукой.

Проводимые этой группой и другими учеными исследования показали, что левое полушарие связано с такими функциями, как язык, концептуализация, анализ и классификация. Правое полушарие связано с интеграцией информации во времени, как, например, в искусстве и музыке, пространственной обработкой, распознаванием лиц и форм и такими обыденными задачами, как определение пути в городе или одевание. Эти открытия подтверждают наличие локализации функций в мозге. Однако последующие работы показали, что правое полушарие связано с лингвистической обработкой, особенно письменного языка, сильнее, чем считалось ранее. К тому же у молодых пациентов наблюдается хорошее развитие функций обоих полушарий (Gazzaniga, 1983). В общем, эти наблюдения свидетельствуют о значительной гибкости развивающегося мозга человека, а также о том, что его функции обособлены не так четко, как считалось ранее, а выполняются различными областями обоих полушарий.

Значительная часть современных исследований в области специализации полушарий касается зрительного восприятия, которое имеет уникальную систему обработки контралатеральной информации. Рассмотрим анатомию зрительной системы в связи с полушариями мозга (рис. 2.12).

Как показано, обработка зрительной информации, по крайней мере частично, подчиняется принципу перекрещивания. Световая информация (например, лучи света, отраженные от текста, который вы читаете), сначала воспринимается рецепторными нейронами сетчатки глаз. Система нервных путей, соединяющих каждый глаз с мозгом, более сложна, чем все остальные сенсорные системы. Примерно половина выходящих из каждого глаза нервных волокон подчиняется принципу контрлатеральности, но оставшаяся половина — нет; то есть половина волокон заканчивается в коре полушария, расположенного на той же стороне, что и глаз. Рассмотрим левый глаз, изображенный на рис. 2.12. Информация, регистрируемая правой стороной его **сетчатки** (чувствительная к свету оболочка, расположенная на задней стенке глаза; на рисунке она закрашена серым цветом), поступает в правое полушарие, а информация, регистрируемая левой стороной сетчатки, поступает в левое полушарие. Это же справедливо и для правого глаза.

Если перерезать мозолистое тело, как при процедуре расщепления мозга, то информация, регистрируемая, скажем, правой стороной сетчатки правого глаза, будет поступать только в правое полушарие, так как именно мозолистое тело позволяет передавать информацию между полушариями. Аналогично обработка информации, регистрируемой левой стороной сетчатки левого глаза, будет ограничена левым полушарием. Эксперименты в этой области привели к удивительным результатам. Если испытуемому с расщепленным мозолистым телом завязывают глаза, дают обычный объект (например, мяч или ножницы) в одну руку, а затем просят выбрать этот объект, опираясь на ощущения прикосновения, испытуемый может сделать это, но только той рукой, которой он до этого ощупывал

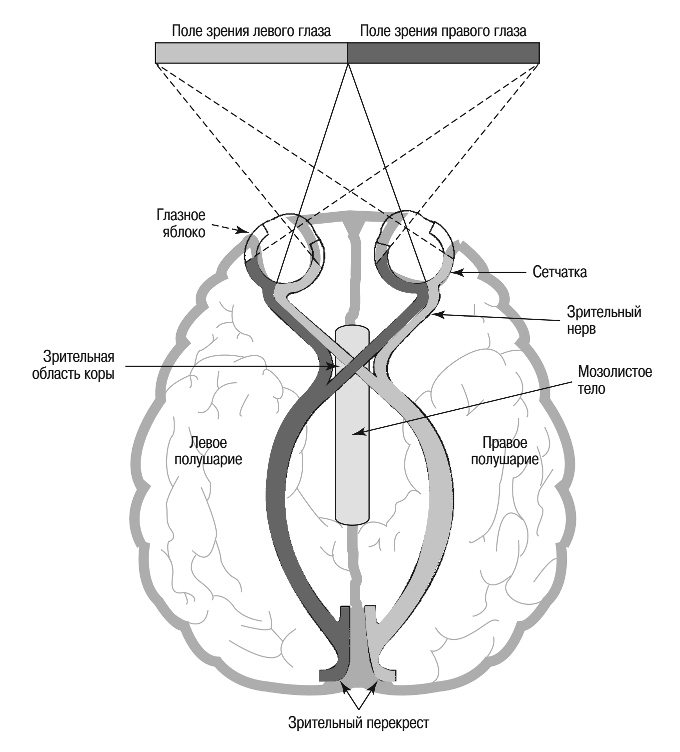


Рис. 2.12. Схематическое изображение нервных путей между сетчатками глаз и правым и левым полушариями головного мозга. Обратите внимание на то, что часть идущих от каждого глаза нервных волокон переходит в зрительном перекресте на противоположную сторону и входит в противоположное полушарие, а часть – нет

объект. Если его просят выбрать объект противоположной рукой, результаты показывают, что испытуемый может сделать это только случайно.

В аналогичных исследованиях испытуемых просят смотреть в определенную точку, а затем предъявляют визуальный стимул, расположенный так, чтобы он ре-

Критические размышления: движения глаз и процессы в полушариях мозга

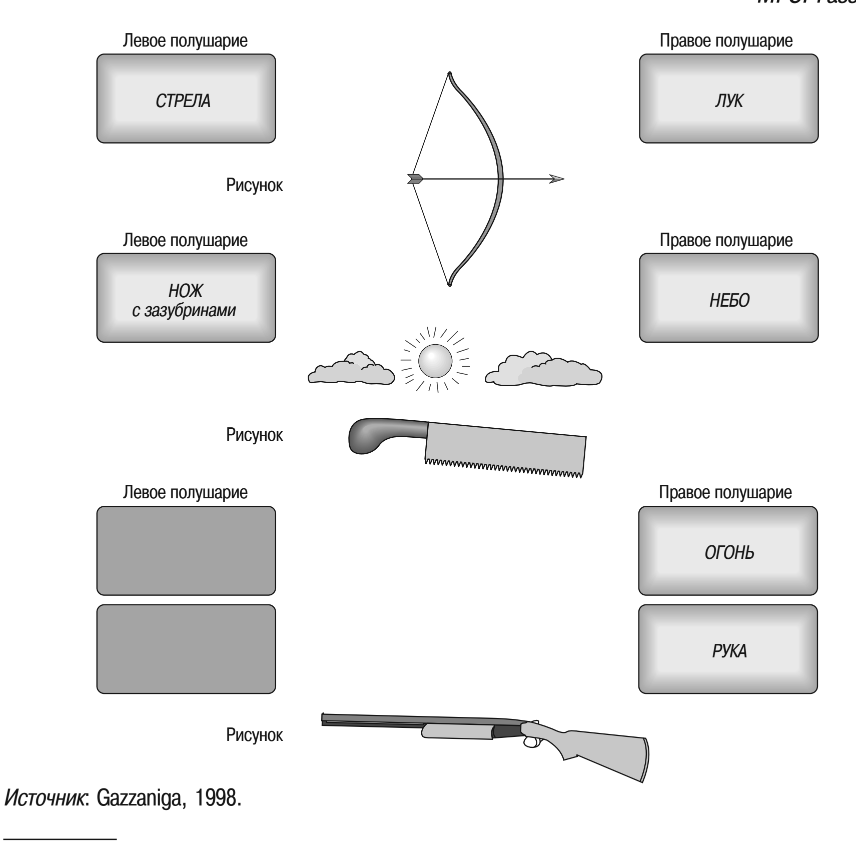
Попробуйте провести небольшой эксперимент. Попросите друга ответить на вопрос: «Что означает высказывание “Факты – краткое изложение знаний?”» Переместился ли его взгляд вправо? Теперь скажите ему: «Представь себе свой дом и подсчитай количество окон в нем». Переместился ли его взгляд влево? В общем, особенно у правшей, активизация функций левого полушария, то есть связанных с языковой обработкой, сопровождается движениями правой стороны тела или принятием правосторонней ориентации, в то время как функции правого полушария, связанные со зрительными и/или пространственными задачами, сопровождаются движениями левой половины тела.

Проверка синтеза

Как показывает этот эксперимент, после хирургической операции по расщеплению мозга способность синтезировать информацию утрачивается. Одному полушарию пациента была показана карточка со словом «лук», другому – со словом «стрела». Поскольку пациент нарисовал лук со стрелой, мои коллеги и я считали, что два полушария, несмотря на рассечение мозолистого тела, все-таки смогли поделиться друг с другом информацией и интегрировали слова в имеющую смысл композицию.

Следующая проверка показала, что мы ошибались. Мы показали одному полушарию слово *sky* («небо»), а другому слово *skraper* («нож с зазубринами»). Итоговый рисунок показал, что пациент не синтезировал информацию: он нарисовал небо и похожий на расческу нож с зазубринами, а не небоскреб (*skyskraper*). Оба полушария по очереди нарисовали то, что увидели. В случае с луком и стрелой нас ввело в заблуждение наложение двух образов, приведшее к тому, что изображение выглядело единым. Наконец, мы проверили, могут ли интегрировать слова одиночные полушария. Мы показали правому полушарию сначала слово *fire* («огонь»), а затем *arm* («рука»). Испытуемый левой рукой нарисовал винтовку[1], а не руку над огнем, поэтому ясно, что каждое полушарие способно синтезировать информацию.

М. С. Газзанига



Источник: Gazzaniga, 1998.

---

[1] *Fire arms* – огнестрельное оружие (англ.). – *Примеч. перев.*

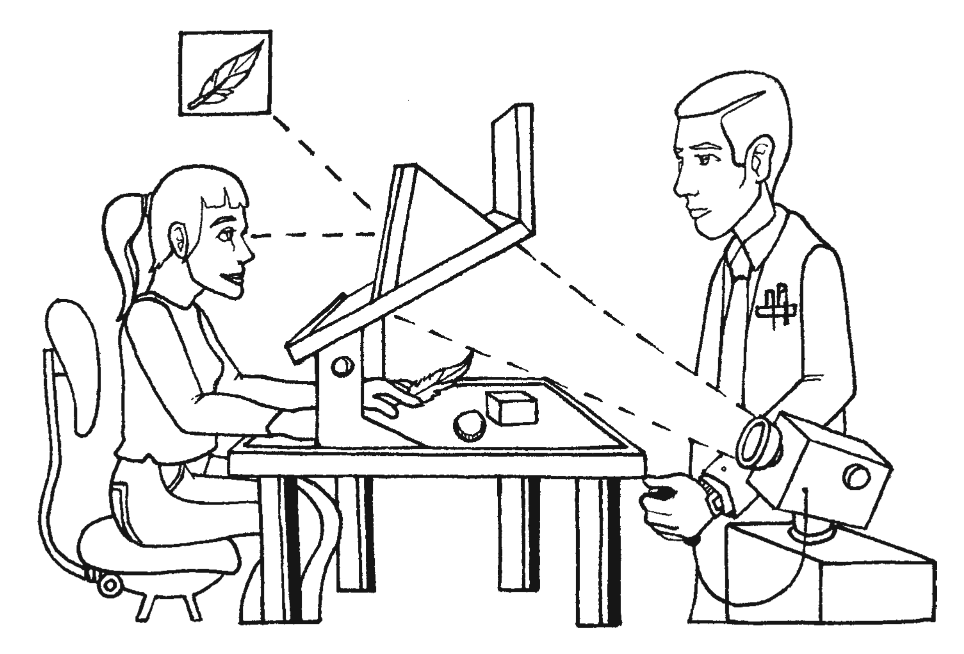


Рис. 2.13. Аппарат, используемый для исследования пациентов с расщепленным мозгом. Испытуемый смотрит на фиксированную точку на экране. На короткое время на экране появляется изображение или слово, расположенное так, чтобы его могло обработать только одно полушарие. Затем испытуемого просят выбрать объект, находящийся вне поля зрения

гистрировался только правыми или левыми сторонами сетчатки. На рис. 2.13 изображен аппарат, используемый при таких исследованиях. В типичном эксперименте перенесшему комиссуротомию пациенту предъявляют стимул (например, изображение или слово), расположенный справа или слева от точки фиксации, то есть так, чтобы информация поступила только в правое или левое полушарие. Если изображение (например, ножницы) кратковременно появляется слева от точки фиксации (регистрируется и обрабатывается в правом полушарии), а затем испытуемого просят при помощи зрения или прикосновения выбрать показанный ему объект, он может сделать это левой рукой, но не правой.

Столь же впечатляющая демонстрация билатеральной природы полушарий была приведена в часто цитируемой статье Леви, Тревартена и Сперри (Levy, Trevarthen & Sperry, 1972). В данном эксперименте пациента с расщепленным мозгом просили смотреть в точку фиксации. На экране на короткое время появлялось «химерическое лицо» (наполовину мужское, наполовину женское), расположенное так, что это способствовало обработке женского лица в правом полушарии, а мужского — в левом (рис. 2.14).

Хотя полушария воспринимали различные лица, испытуемый не отмечал ничего необычного в композиции. Когда испытуемого просили описать лицо, он вербально описывал свойства мужчины, что подтверждает концентрацию вербальной информации в левом полушарии мозга. Однако, когда его просили выбрать лицо

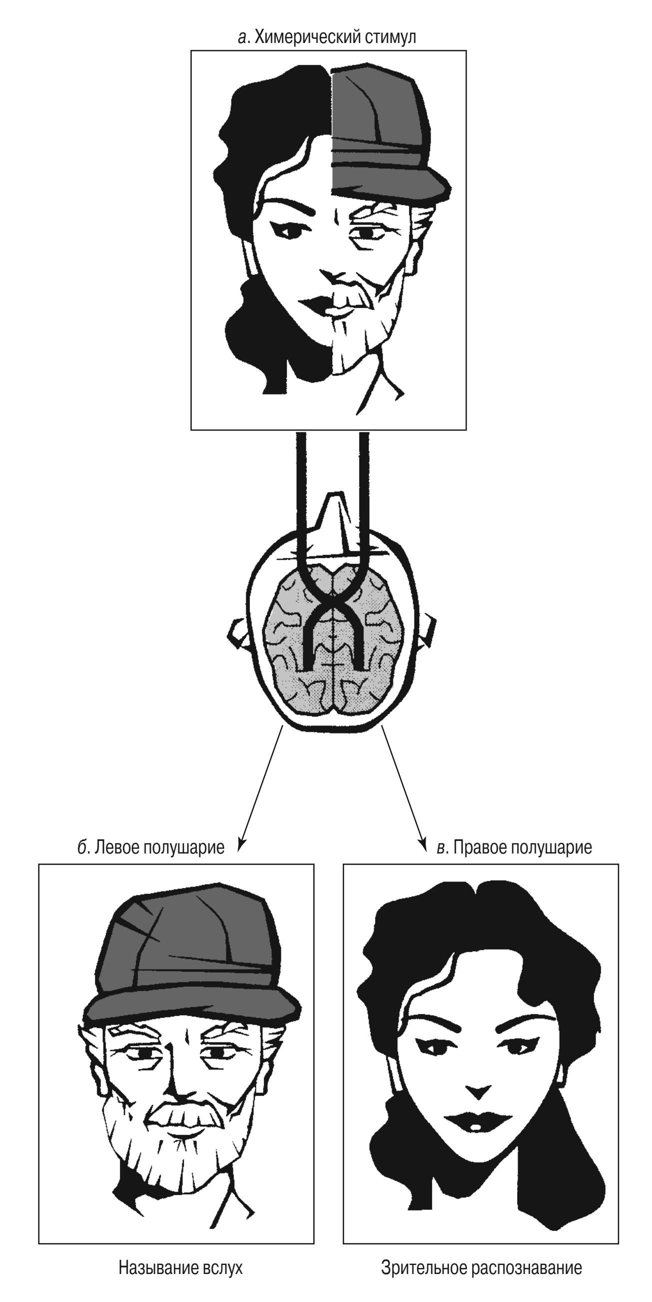


Рис. 2.14. Изображение химерического лица (*а*), используемое при исследовании пациентов, перенесших комиссуротомию. По-видимому, полушария регистрируют различные образы: левое (*б*) воспринимает лицо мужчины, а правое (*в*) – женщины. Когда испытуемого просят описать лицо, он вербально описывает его как мужское, но когда его просят выбрать лицо из ряда изображений, испытуемый выбирает женское лицо

из ряда фотографий, испытуемый выбирал женское лицо, подтверждая концентрацию графической информации в правом полушарии (см. более подробное обсуждение специализации полушарий мозга в работах Брадшо и Неттлтона (Bradshaw & Nettleton, 1981) и Спрингера и Дойча (Springer & Deutsch, 1984)).

Когнитивные исследования здоровых испытуемых. Нестандартность нервных путей, связанных с обработкой зрительной информации (рис. 2.12), делает возможными эксперименты по латерализации с участием испытуемых с неповрежденным мозолистым телом. Очевидно, что гораздо легче найти испытуемых с нормальным мозолистым телом, чем перенесших комиссуротомию, поэтому здоровые люди принимали участие в большом количестве когнитивных экспериментов. Процедура данных экспериментов также относительно проста, и при этом используется обычный аппарат. Как правило, испытуемых, отобранных по половому признаку и признаку «праворукости» или «леворукости», просят смотреть на центральную точку, показываемую на экране монитора или при помощи тахистоскопа. На короткое время или слева, или справа от точки фиксации появляется слово, цвет, или какой-нибудь другой тип зрительной информации. Информация, показанная справа от точки фиксации, поступает в левое полушарие, и наоборот. Затем испытуемых обычно просят принять некоторое решение по поводу зрительной информации (например, было ли это словом?) и записывают время их реакции. Логическое обоснование такого эксперимента заключается в том, что если информация обычно обрабатывается в данном полушарии, то доступ к ней должен быть быстрым; если же информация первоначально поступила в «неверное» полушарие, то для обработки она должна перейти в «верное» полушарие, что требует времени. Следует отметить, что в таких экспериментах приходится работать с очень краткими временны́ми интервалами и большим считается различие всего в 50 мс. Конечно, для такого типа исследований необходимы очень точные способы регистрации времени.

Исследователи успешно используют метод предъявления кратковременного стимула в правой или левой части поля зрения для оценки обработки информации. Обзор полученных результатов представлен в табл. 2.1. Существует мнение, что результаты экспериментов в этой области часто являются сомнительными из-за несовершенного метода исследования, субъективных переменных и невозможности воспроизвести предыдущие опыты. Тем не менее в общем эти результаты подтверждают, что слова и буквы обрабатываются преимущественно в левом полушарии, а лица и изогнутые линии — в правом. В других исследованиях было обнаружено, что локализация функций в том или ином полушарии зависит от пола (Boles, 1984); что полушария выполняют различные функции при обработке слуховой информации (Ivry & Lebby, 1993), во время поддержания зрительного внимания (Whitehead, 1991), при формировании прототипов (Rees, Kim & Solso, 1993) и что выполняемые полушариями функции зависят от право- или леворукости (Annett, 1982). Эти исследования также свидетельствуют о том, что эффект визуальных стимулов зависит от полушария, в котором обрабатывается информация (Boles, 1987). (См. обзор на эту тему в: Chiarello, 1988; Kosslyn, Sokolov & Chen, 1989; Bradshaw & Nettleton, 1981; Springer & Deutsch, 1981.)

Таблица 2.1

Резюме исследований функций головного мозга

Функция	Левое полушарие	Правое полушарие
Слуховая система	Связь звуков и языка	Музыка, звуки окружения
Пространственные процессы	Неизвестно	Геометрия, ощущение направления, умственное вращение геометрических фигур
Соматосенсорная система	Неизвестно	Распознавание тактильных ощущений, чтение шрифта Брайля
Память	Вербальная память	Невербальная память
Языковая обработка	Речь, чтение, письмо, арифметика	Сочинение стихов
Зрительная система	Буквы, слова, сюрреалистическое искусство	Геометрические паттерны, лица, реалистическое искусство
Движение	Сложные произвольные движения	Шаблонные пространственные движения

Причина латеральности менее понятна, чем тот факт, что она, по-видимому, является устойчивой, особенно у людей. Согласно одной интересной гипотезе, выдвинутой Корбаллисом (Corballis, 1989), этот феномен объясняется законами эволюции: процесс развития человека как вида свидетельствует о том, что «праворукость», использование инструментов и развитие механизмов левого полушария для овладения языком появились у семейства гоминид уже 2 или 3 млн лет назад и заложили фундамент развития более сложных функций. Корбаллис (Corballis, 1989) пишет: «Начавшись 1,5 миллиона лет назад с возникновения обладавшего большим мозгом *Homo erectus*, культура использования инструментов стала более сложной. Однако по-настоящему развитая культура использования инструментов и быстрая, гибкая речь современных людей, скорее всего, появились не ранее 150 тысяч лет назад, когда в Африке появился *Homo sapiens*, впоследствии заселивший всю Землю». Согласно Корбаллису, эволюция специализации полушарий может быть связана с гибкостью мышления и генеративностью, или способностью на основе правил комбинировать элементы для создания новых ассоциаций, будь то слова, предложения или более сложные орудия труда. Генеративность, возможно, присуща только людям, и она связана с левым полушарием головного мозга. Теория Корбаллиса весьма привлекательна, но ее следует рассматривать в свете исследований языковой обработки и использования инструментов шимпанзе и приматами вообще (Gardner & Gardner, 1969). Необходимо следить за дальнейшими достижениями в этой области.

Приведенные выше впечатляющие эксперименты, касающиеся различий природы полушарий, следует рассматривать в более широком контексте. Хотя значи-

тельное количество тщательно разработанных экспериментов и демонстраций показали, что некоторые функции располагаются в специфических областях коры, обработка информации в мозге, скорее всего, распределена и по другим областям. Даже в случае специализации полушарий мозг, по-видимому, функционирует как целостный орган. Следует отметить, что во многих описанных выше исследовательских подходах изучались пациенты с рассеченным мозолистым телом и эти подходы были разработаны для демонстрации билатеральной природы мозга человека. У нормальных людей с неповрежденным мозолистым телом полушария функционируют сообща, обмениваясь между собой значительным количеством информации.

Когнитивная психология и науки о мозге

Пытаясь лучше понять психику человека, когнитивные психологи стали больше интересоваться органом, обеспечивающим психические функции, — мозгом. Их интерес к этому органу совпал с интересом представителей науки о мозге, обращающихся к когнитивной психологии в поисках моделей обработки человеком информации. Мы увидели, что в мозге человека можно обнаружить специализацию и многообразие функций. По-видимому, нервная система является мощной системой параллельной обработки, что, как считается, необходимо для быстрой, сложной и креативной обработки информации.

Открытия науки о мозге оказали непосредственное влияние на когнитивную психологию и компьютерные науки. Теории обработки информации включают достижения нейронауки. Примером этого является возникший в последнее время интерес к созданным на основе нейронауки моделям параллельной распределенной обработки. В области компьютерных наук мы видим вновь возникший интерес к моделированию компьютеров, которые не только осуществляли бы функции человека, но и архитектура которых имитировала бы устройство нейронных сетей.

Резюме

1. Проблема психики и тела обсуждается уже несколько столетий. Термин «психика» используется для обозначения функций тела, а именно головного мозга.
2. Исследуя локальный церебральный кровоток, Тульвинг обнаружил, что во время обработки эпизодических воспоминаний активны одни специфические области мозга, а во время обработки семантических воспоминаний — другие.
3. Нейрокогнитология — это научное исследование связи между когнитивной психологией и нейронаукой. Заключение альянса между психологией и нейронаукой вызвано несколькими причинами. Они включают необходимость обнаружения физического подтверждения теоретических свойств психики; потребность нейроученых в более подробных моделях мозга и поведения; необходимость обнаружения связи между патологией мозга и поведением; более частое использование в когнитивной науке созданных на основе нейронауки моделей; широкое использование компьютеров для моделирования

нервных функций и разработка методов, делающих возможным более точное изображение структур мозга.

4. Основной элемент нервной системы — нейрон, основными частями которого являются дендриты, тело клетки, аксон и синаптические соединения, в которых происходит нейротрансмиссия.
5. Нейроученые долгое время спорили о возможности локализации функций головного мозга. Они пришли к выводу, что некоторые широкие функции локализовать можно (например, речь), но что обычно они распределены по всему мозгу.
6. В недавнее время в рамках науки о мозге был разработан ряд методов, позволяющих получить графические изображения активности мозга высокого разрешения. Они включают ОМР, ПЭТ, КАТ, а также другие методы визуализации.
7. Изучение расщепленного мозга и когнитивные исследования показали, что в правом и левом полушариях мозга информация обрабатывается по-разному.

Рекомендуемая литература

Область нейрокогнитологии относительно молода, поэтому самые лучшие ссылки можно обнаружить в свежих номерах журналов. Подходящие периодические издания включают *Science, Brain and Behavioral Sciences, Cortex, Journal of Neurophysiology, Psychobiology, Nature, Brain, Brain and Cognition,* а также некоторые другие. Мы также рекомендуем прочитать статью Корбаллиса «Латеральность и эволюция человека», напечатанную в *Psychological Review* (1989), и статью Лэнда и Ферналда в *Annual Review of Neuroscience,* том 15.

Интересны также книги Рестака «Психика», Блэкмора «Механизмы психики», Орнштейна «Психология сознания» и сборник под редакцией Бенсона и Зейдела «Двойственный мозг: специализация полушарий мозга у людей». Более специализированными, но очень полезными являются труды Кандела, Шварца и Джессела «Принципы нервной науки» (3-е изд.), Томпсона «Мозг: учебник по нейронауке» (2-е изд.), сборник под редакцией Сквайра и Баттерса «Нейрофизиология памяти» и огромное издание под редакцией Газзанига, называемое «Когнитивные нейронауки». Особый интерес в книге Газзанига представляют вступительные главы: о памяти (Тульвинга); о сознании (Шехтера); о языке (Пинкера); о мышлении и воображении (Косслина) и о внимании (Познера).

ГЛАВА 3

Восприятие и внимание

Если бы Создатель должен был даровать нам новый набор органов чувств, или немного реконструировать существующие, оставив всю остальную природу человека неизменной, несомненно, мы жили бы в другом мире, и мы столкнулись бы с такой жестокой реальностью, как если бы весь мир, кроме наших органов чувств, изменился.

Джон Мьюир

Что мы имеем в виду, когда говорим о «вычислительном мозге», и какое отношение это имеет к выживанию человека как вида?

Почему ощущение и восприятие — важные для когнитивных психологов темы?

Как иллюзии помогают нам понять отношения между воспринимаемыми и гипотетическими объектами?

Что такое иконическое хранение и эхоическое хранение и как они помогают нам понимать «реальный» мир?

Как когнитивные психологи определяют внимание? Приведите несколько примеров внимания в повседневной жизни.

Каковы главные теории внимания и их экспериментальные доказательства?

Что мы подразумеваем, когда говорим о «производительности обработки» и «избирательном внимании»?

Что такое «автоматическая обработка»? Приведите некоторые примеры автоматической обработки из вашего жизненного опыта.

Что методы отображения мозга говорят нам о внимании?

Проснувшись сегодня утром, вы «запустили» свой когнитивный «компьютер», который был «выключен» в течение ночи. Когда вас вытолкнул из бессознательного состояния звон будильника, вы окунулись в мир звуков; открыв глаза, вы попали в видимый мир; плеснув водой в лицо, почувствовали осязаемый мир; когда вдохнули густой аромат только что сваренного кофе, вы восхитились обоняемым миром; а откусив свежую булочку, насладились миром вкуса. Пять видов чувствительности — пять окон в мир — лишь пять способов познания. Однако эти пять каналов связи с реальным миром являются основными средствами, с помощью которых мы постигаем все: от Пикассо до панк-рока, не говоря уже о дымке в океане, музыке Баха, запахе духов, произведениях Достоевского, мятном леденце, закатах солнца и физической близости.

В этой главе мы узнаем, как мы, люди, используем **вычислительный мозг**, чтобы

- *воспринимать* информацию об окружении;
- *проявлять внимание* к миру;
- *обрабатывать информацию* на первых стадиях.

Мы начнем исследование с рассмотрения процесса восприятия сенсорных сигналов, потому что это первый шаг в обработке информации. В основе этого процесса лежит мозг, чья задача — понять и, в сущности, придать смысл поступающей в него от **периферийной нервной системы** информации. Эта система состоит из нервов, которые лежат вне спинного и головного мозга и участвуют в ощущении и восприятии.

Вычислительный мозг

Периферийная нервная система и мозг предназначены главным образом для восприятия и размышления, то есть чтобы видеть и понимать. Стив Пинкер говорит в своей книге «Как работает разум»: «Разум — это система органов вычисления, созданная естественным отбором, чтобы решать различные проблемы, с которыми сталкивались еще наши предки в их хищническом образе жизни, в частности: понять и перехитрить неживые объекты, животных, растения и других людей» (Pinker, 1997). Мы видим, слышим, обоняем, чувствуем вкус и осязаем окружающий мир, и это первое звено в цепи событий, включающих впоследствии кодирование стимулов, хранение информации, преобразование материала, мышление и, наконец, реагирование на знание, что, в свою очередь, ведет к новым сигналам и мыслям, которые могут начать этот цикл заново.

Понятие вычислительного мозга основано на идее, что разум — это то, что делает мозг, — разум обрабатывает информацию. Когда мы занимаемся «познанием более высокого порядка» — думаем о том, чем похожи яблоко и Америка, или выясняем, как встретить нашего друга Жана в Чили, — мы делаем определенные вычисления.

Как показано на рис. 3.1, физическая энергия, попадая в ограниченную зону обнаружения, воздействует на органы чувств, затем преобразуется (конвертируется) в нервную энергию, задерживается ненадолго в сенсорном хранилище, передается для дальнейшей обработки и кодирования в центральную нервную систему (ЦНС). Впоследствии она может быть передана системам памяти для обработки,

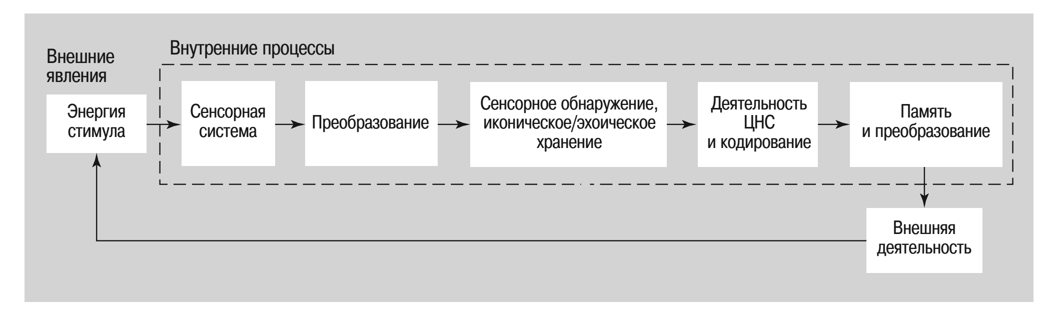


Рис. 3.1. Этапы обработки информации: внешние явления и внутренние процессы и структуры

результаты которой могут вызвать ответные реакции, которые затем станут частью стимульного поля, подлежащего дальнейшей обработке. (В большей части этой книги будут рассматриваться очень сложные и абстрактные процессы обработки информации в системах памяти и вычисления на основе этой информации.)

Не следует забывать, что схема на рис. 3.1 — это репрезентация гипотетических этапов обработки информации. Не надо думать, что мозг устроен точно так, как здесь изображено. Просто эта модель удобна для наглядного представления различных этапов обработки информации, постулируемых в когнитивной психологии. Современная наука дала нам возможность наблюдать активизацию мозга при обработке информации. Новые методы, упомянутые в предыдущей главе, указывают на то, что стадии, показанные на этом рисунке, аналогичны фактическим физиологическим процессам. Благодаря этим новым методам исследования мечта ученых XX столетия наблюдать локализацию связанной с когнитивными процессами активности мозга быстро становится реальностью. Некоторые из полученных в последнее время результатов, а также новые тенденции изложены в этой главе и в дальнейших главах, посвященных памяти и когнитивным процессам более высокого порядка.

Ощущение и восприятие

Ощущение относится к первоначальному опыту, возникающему в результате элементарных видов стимуляции, и подробно изучается в психофизике — отрасли экспериментальной психологии, которая занимается выяснением отношения между стимулами физического мира и их обнаружением сенсорной системой. Изучение ощущений обычно связано с устройством и работой органов чувств (уха, глаза и т. д.) и со стимулами, воздействующими на эти органы.

С другой стороны, в **восприятии** участвуют высшие когнитивные механизмы, интерпретирующие сенсорную информацию. **Ощущение** связано с начальным обнаружением стимулов; **восприятие** — с интерпретацией ощущаемых явлений. Когда мы читаем книгу, слушаем концерт, получаем сеанс массажа, нюхаем одеколон или едим икру, мы «переживаем» нечто гораздо большее, чем непосредственную сенсорную стимуляцию. Каждое из этих сенсорных событий обрабатывается в контексте наших знаний о мире; наш предшествующий опыт придает смысл простым ощущениям.

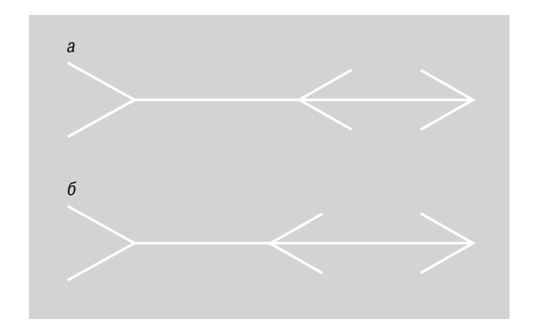


Рис. 3.2. Иллюзия Мюллера–Лайера. Отрезки линий на фигуре *а* имеют равную длину; отрезки линий на фигуре *б* кажутся равными, но на самом деле они не равны

Точка соприкосновения между внутренним миром и внешней действительностью находится в сенсорной системе. Изучение отношения между физическими изменениями мира и психологическим опытом, связанным с этими изменениями, называют **психофизикой**, и это большая и важная область в психологии.

Иллюзии

Дихотомия между сенсорным опытом и перцептивной интерпретацией этого опыта — в сущности, между тем, что воспринимает наша сенсорная система, и тем, как это интерпретирует разум — заняла центральное место в исследовании восприятия и других когнитивных процессов. Это также поднимает интересный вопрос: почему разум искажает действительность?

Одним из методов исследования является измерение физического и психологического качества одних и тех же сенсорных стимулов. Иногда эти две меры реальности, «объективная» и воспринимаемая, не совпадают, например в случае иллюзий восприятия. В работах по восприятию хорошо известна иллюзия Мюллера–Лайера (рис. 3.2), в которой два равных отрезка кажутся неравными. Эта иллюзия, вероятно, частично объясняется влиянием нашего прошлого опыта, который научил нас ожидать, что некоторые формы находятся далеко, а другие близко. С другой стороны, некоторые исследователи утверждают, что эта иллюзия (как и многие другие подобные ей) отражает укоренившиеся инвариантные структуры мозга. (См. обсуждение иллюзий в главе 4.) Более сложную иллюзию можно увидеть на картине Мориса С. Эшера, изображенной на рис. 3.3. Здесь зрительные признаки близости и удаленности оказываются несовместимыми с движением потока воды.

Предшествующее знание

Взаимосвязь между восприятием и предшествующим знанием о мире проявляется не только в простых геометрических иллюзиях, но также и при интерпретации научных данных. На рис. 3.4, *а* показано расположение ям для столбов, найденных при археологических раскопках. Если ваши знания об изучаемом племени привели вас к гипотезе, что их хижины были прямоугольными, вы будете склонны «видеть» или интерпретировать расположение ям так, как это показано на рис. 3.4, *б*. И наоборот, если у вас другая гипотеза, вы будете склонны интерпретировать расположение ям иначе — как на рис. 3.4, *в*. В качестве упражнения попытайтесь вы-

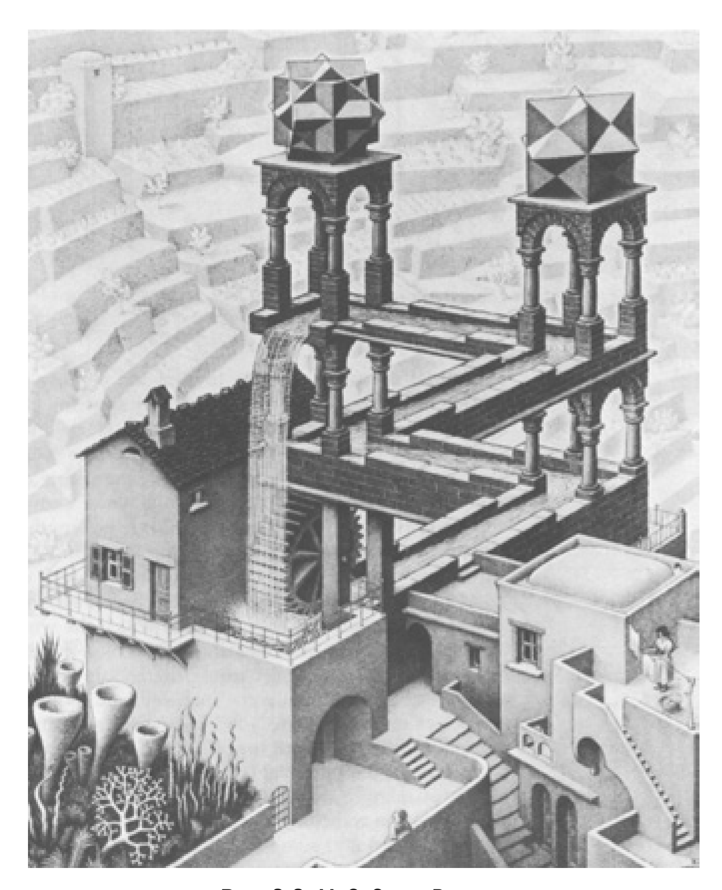
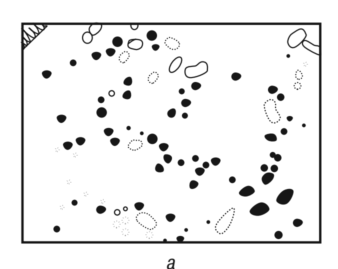
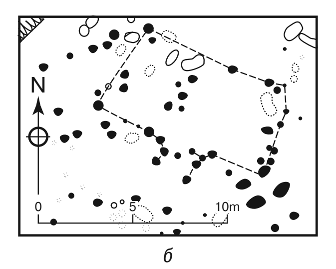


Рис. 3.3. М. С. Эшер. Водопад

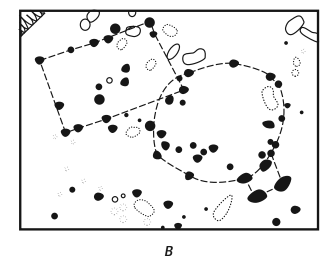
чертить расположение хижин исходя из предположения, что они были треугольными, и соответственно отбирая «существенные» и «несущественные» ямы. На восприятие влияют предшествующее знание, имеющиеся гипотезы и мнения, так же как сенсорные сигналы.



а



б



в

Рис. 3.4. Гипотетические планы хижин, нарисованные на основе расположения ям для столбов, обнаруженных при археологических раскопках: *а* – расположение ям (черные пятна); *б* и *в* – гипотетические планы хижин

Таким образом, на способ восприятия нами первичной информации о мире в значительной степени влияет изначальная организация сенсорной системы и мозга — мы «оснащены», чтобы воспринимать мир определенным способом — и наш прошлый опыт, который определяет значение начального ощущения стимулов. Если бы предыдущее научение не влияло на наше восприятие, странные знаки на этой странице, которые мы называем буквами, не воспринимались бы как части слов и слова были бы лишены значения. Мы научаемся значению зрительных (а также слуховых, тактильных, вкусовых и обонятельных) сигналов. Наш мозг полон ассоциативных структур, которые интерпретируют основную энергию стимула естественного мира. Прошлое научение влияет на восприятие. Когда вы слышите балалайку, то можете представить себе русский танец. Но восприятие также находится во власти сенсорной системы.

Сенсорная предрасположенность мозга

Есть другая точка зрения на сенсорный и перцептивный процессы, которую подтверждают результаты исследований физического устройства сенсорной системы и мозга. Сенсорная система состоит из рецепторов и соединенных между собой нейронов пяти видов чувствительности (слух, зрение, осязание, вкус и запах). За последние 150 лет благодаря усилиям физиологов, врачей и психофизиологов каждый из этих видов чувствительности в большей или меньшей степени раскрыл свои секреты. С другой стороны, знание о мозге и его роли в восприятии не спешило развиваться главным образом из-за недоступности мозга. Прямое наблюдение работы мозга обычно включало удаление части его твердого корпуса, на протяжении тысячелетий развивавшегося, чтобы предохранять мозг от повреждений, или исследования мозга умершего человека врачами, интересующимися неврологической основой тех или иных симптомов. Эти исследования указали на некоторые общие особенности, такие как известная контрлатеральность мозга, согласно которой повреждение одного из полушарий приводит к дефекту в противоположной стороне тела. Мы также знаем, что при травмах, например ударе по задней части головы в области, названной затылочной долей, у человека могут «посыпаться искры из глаз». Мы «видим» яркие вспышки, хотя на глаза не воздействуют такие стимулы. Через прямую стимуляцию затылочной коры в этой части мозга запускается зрительное восприятие. Исследователи мозга недавно получили возможность наблюдать сенсорные, перцептивные и когнитивные процессы мозга, не удаляя череп и не ударяя людей по голове. Эти методы включают как поведенческие данные, например эксперименты на время реакции, так и технологию отображения, которая уже обсуждалась в предыдущей главе (ПЭТ, КАТ, ОМР и т. д.). Теперь впервые в науке о разуме действительно можно видеть работу мозга при восприятии информации о мире, а также то, как это восприятие прокладывает себе путь через лабиринт мозга.

Обработка сенсорных сигналов вычислительным мозгом играет определенную роль в **эпистемологии**, или изучении происхождения и природы знания. Некоторые из этих соображений ставят вопрос: каково логическое обоснование наших сенсорной, перцептивной и когнитивной систем как отражения мира? Окна разума, сенсорная система человека, появились в результате физических изменений, про-

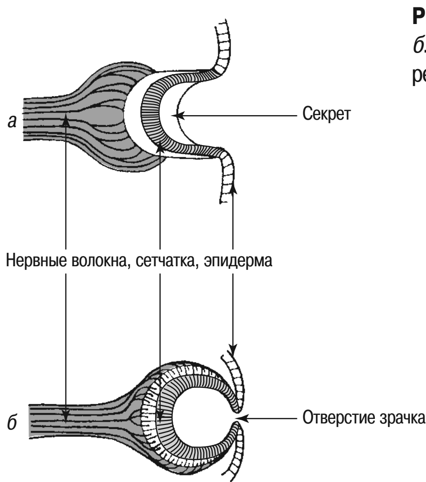


Рис. 3.5. *а.* Глазная ямка моллюска. *б.* Глаз кораблика, имеющий элементарные рецепторы и нервные волокна

изошедших на нашей планете. У очень простых организмов развивались специализированные клетки, которые реагировали на свет, и более чем за миллионы лет эти клетки становились все более специализированными, пока не появилось нечто подобное глазу (рис. 3.5). С развитием глаза появился и мозг. В конце концов, видеть мир — это хорошо, но еще лучше — понять, что он означает! Глаз и другие органы чувств столь же глупы, как мозг мудр. И наоборот, мудрый мозг без сенсорного входа лишен существенного знания о мире. Ощущения мира и их значение — в той же мере функция биологически закрепленных механизмов, что и опыта наблюдателя.

Все, что мы знаем, неверно

Удобно представлять себе различные элементы сенсорной системы в виде каналов, открытых для внешней реальности. Высшим уровням обработки доступны только те ощущения, которые обеспечиваются работой рецепторов, а поскольку восприимчивость этой системы ограничена, наши знания также неизбежно ограничены. Похоже, что мы преувеличиваем важность деталей физического мира, которые можем обнаружить, и недооцениваем важность тех, что нам недоступны или требуют специальных фильтров для преобразования. Как изменился бы наш взгляд на реальность, если бы мы могли видеть в инфракрасном диапазоне, но не могли бы видеть обычно воспринимаемую часть спектра? Не изменился ли тогда наш распорядок дня и ночи? Как бы это сказалось на истории, торговле, моде, философии – на всем обществе, наконец? Но самое главное – как бы это повлияло на наши представления о реальности? Поскольку мы воспринимаем реальность через такие ограниченные (часто искажающие) каналы, то вынуждены заключить, что все, что нам известно, на самом деле неверно. Однако в пределах возможностей нашего сенсорного аппарата мы можем составить примерное описание того, как мы обрабатываем огромное количество информации, которую можем обнаружить, хорошо понимая, что реальность нашего непосредственного мира гораздо более разнообразна, чем мы можем ощутить.

Наша точка зрения на перцептивный процесс состоит в том, что обнаружение и интерпретация сенсорных сигналов определяются следующими факторами:

- Энергией стимула, ощущаемой сенсорными системами и мозгом.
- Знанием, сохраненном в памяти до опыта.

Значительная часть когнитивных исследований касается того, как сенсорные системы и мозг искажают сенсорную информацию. Сейчас нам кажется, что информация, хранящаяся в нашей памяти, является лишь абстрактной репрезентацией действительности. Ключом к обработке сенсорной информации и ее когнитивной интерпретации, по-видимому, является абстрагирование информации. На сенсорном уровне информация очень определенна, тогда как на уровне интерпретации она обычно абстрактна. Наше представление о мире возникает в результате интеграции того, что мы знаем (в абстрактном смысле), с тем, что мы ощущаем (в конкретном смысле). Теперь мы обратимся к другому аспекту восприятия — вопросу о том, какой объем информации может воспринять человек за один момент времени.

Объем восприятия

Какой объем информации мы можем воспринять при кратковременной экспозиции стимула? Этот давний вопрос имеет отношение к явлению, которое характеризует начальную стадию обработки информации и называется **объемом восприятия**. Известно, что мир наполнен стимулами, огромное количество которых находится в диапазоне сенсорного обнаружения. Какая же часть этих ощущений доступна для дальнейшей обработки? При попытке определить объем восприятия человека произошло большое недоразумение, вызванное неумением различить две гипотетические структуры — доперцептивное хранилище информации и кратковременную память. Ниже приводится часто цитируемое высказывание Уильяма Гамильтона (1859/1954) об этой проблеме, в котором он не делает различия между двумя системами хранения:

> Сколько различных объектов можно одновременно представить себе мысленно — пусть не особенно отчетливо, но все же без полной путаницы? Я заметил, что разные философы ставят этот вопрос и отвечают на него по-разному, причем явно не зная друг друга. По мнению Чарльза Бонне, в сознании может содержаться четкое представление о шести объектах одновременно; Абрахам Такер снижает это число до четырех, а Дестут-Трейси снова увеличивает его до шести. Мнение первого и последнего из этих философов кажется мне правильным. Вы легко можете сами проделать этот эксперимент, но при этом вы не должны объединять объекты в классы. Если вы бросите на пол горсть гравия, вам будет трудно увидеть одновременно более шести или максимум семи камешков без их смешивания. Но если вы сгруппируете их по два, три или пять, вы сможете охватить столько же групп, сколько и отдельных единиц, поскольку в сознании группа рассматривается как одна единица.

Если у нас есть время сосчитать камни, мы почти всегда получим верный результат, но, как полагает Гамильтон, при кратковременных экспозициях способность к быстрым решениям основывается на сенсорном хранении. Это представ-



Сэр Уильям Гамильтон размышляет об объеме восприятия

ление согласуется со здравым смыслом. Закрыв глаза, мы продолжаем «видеть» мир; когда кончается музыкальная пьеса, мы все еще «слышим» ее; убирая руку с рельефной поверхности, мы все еще продолжаем ее «чувствовать». Однако все эти сенсорные следы быстро угасают и большей частью скоро забываются. Каковы границы этих переходных впечатлений? Как долго они длятся? Как много можно воспринять за короткое время и насколько оно коротко?

В первых экспериментах по определению объема восприятия использовались зрительные стимулы не только потому, что зрение — очень важный вид чувствительности, но и потому, что зрительные стимулы несколько легче контролировать в эксперименте по сравнению с другими видами стимулов (например, осязательными или вкусовыми). Изучение зрения имело и практический смысл, поскольку оно было связано с быстро развивающимися исследованиями чтения. (Во многих ранних исследованиях объема восприятия измерялось количество информации, которое можно воспринять за короткий период.) Джаваль (Javal, 1878) заметил, что при чтении происходит не плавное сканирование строк текста, а «перепрыгивание» с одной точки фиксации на другую. Чтение, или сбор текстового материала, происходит в точках фиксации, а не во время скачков, или **саккадических движений** (Cattell, 1886a, 1886b; Erdmann & Dodge, 1898).

В этих первых работах было показано, что наибольшее количество информации, которое можно собрать при единичном предъявлении, составляет 4–5 не связанных между собой букв. Важно иметь в виду, что в этих ранних исследованиях чтения выводы основывались на сообщениях испытуемых о том, что они видели. Такой способ отчета исключал рассмотрение возможности того, что восприятие сохраняет по инерции больше 4–5 букв, но в сознании испытуемого удерживаются, то есть воспроизводятся из воспринятого, только четыре или пять из них. То, что объем воспринимаемого больше воспроизведенного, можно объяснить наличием как минимум двух составляющих отчета испытуемого: 1) объем восприятия и 2) воспроизведение немедленных впечатлений. Однако на протяжении 60 лет считалось непреложным фактом, что объем восприятия при чтении составляет 4,5 буквы, пока не был проведен ряд критических экспериментов, доказавших ошибочность такой позиции.

Эти важнейшие эксперименты двояко повлияли на когнитивную психологию. Во-первых, значительно изменилось представление о величине объема восприятия; и, во-вторых, обработка информации стала рассматриваться как процесс, состоящий из последовательных этапов, каждый из которых протекает по своим законам. Последнее должно было подкрепить метафору «ящиков в голове» как способа репрезентации гипотетических когнитивных структур. Мы встретимся с этой метафорой в последующих главах.

Иконическое хранение

Сохранность зрительных впечатлений и их кратковременную доступность для дальнейшей обработки Найссер (Neisser, 1967) назвал **иконической памятью**. Возникает вопрос, правильно ли применять к этому сенсорному явлению термин «память»? Для многих (если не большинства) когнитивных психологов «память» означает кодирование и хранение информации с участием высших когнитивных процессов. Верно, что иконическая память включает определенную форму хранения, но недавние открытия показывают, что она не зависит от процессов высшего уровня, таких как внимание.

Многие исследователи обнаруживали, что входящая информация точно представлена в иконической памяти, но она быстро исчезает, если не передается для дальнейшей обработки. Возникает вопрос, не теряет ли испытуемый некоторое количество информации в то время, когда он дает вербальный отчет, то есть когда он «считывает» зрительную информацию с быстро угасающего сенсорного следа? Если бы это было так, это бы означало, что количество информации, которое, как полагали, соответствует объему восприятия, в действительности есть то количество, которое можно успеть пересказать, прежде чем оно угаснет, — другими словами, оно является совместной функцией иконического угасания и времени, требуемого для пересказа зрительной информации.

Сперлинг (Sperling, 1960) предположил, что применявшаяся раннее методика, в рамках которой испытуемых просили сообщить обо всех элементах, которые они могут запомнить, в действительности была тестом на запоминание увиденного, а это может отличаться от того, что они первоначально восприняли. **Икона** — зри-

тельный отпечаток — может содержать больше, чем мы можем запомнить. Чтобы решить эту проблему, Сперлинг разработал методику «частичного отчета», в которой испытуемому в течение 50 мс предъявлялся такого рода набор букв:

R G C

L X N

S B J

Если испытуемые пытаются воспроизвести как можно больше из предъявленных девяти букв, есть все шансы, что они вспомнят четыре или пять. Сперлинг, однако, немедленно после предъявления всего набора букв подавал один из трех звуков — высокого, среднего или низкого тона. (Так, в нашем примере ряд *RGC* мог бы обозначаться высоким тоном, ряд *LXN* — средним и т. д.) Эти звуки служили испытуемому указанием на то, какой ряд букв следует вспомнить — первый, второй или третий соответственно. Каждый ряд точно воспроизводился испытуемым практически в 100 % случаев. Поскольку испытуемый не знал заранее, какой из трех рядов ему укажут для припоминания, можно заключить, что все девять букв были доступны для воспроизведения; следовательно, сенсорное хранилище должно удерживать как минимум девять элементов. Другая особенность экспериментов Сперлинга состояла в том, что он изменял время между предъявлением букв и подачей звука; это создавало возможность измерять длительность иконического хранения: при задержке звука более 1 с количество воспроизводимых букв падало до уровня, характерного для экспериментов по методике полного отчета (рис. 3.6).

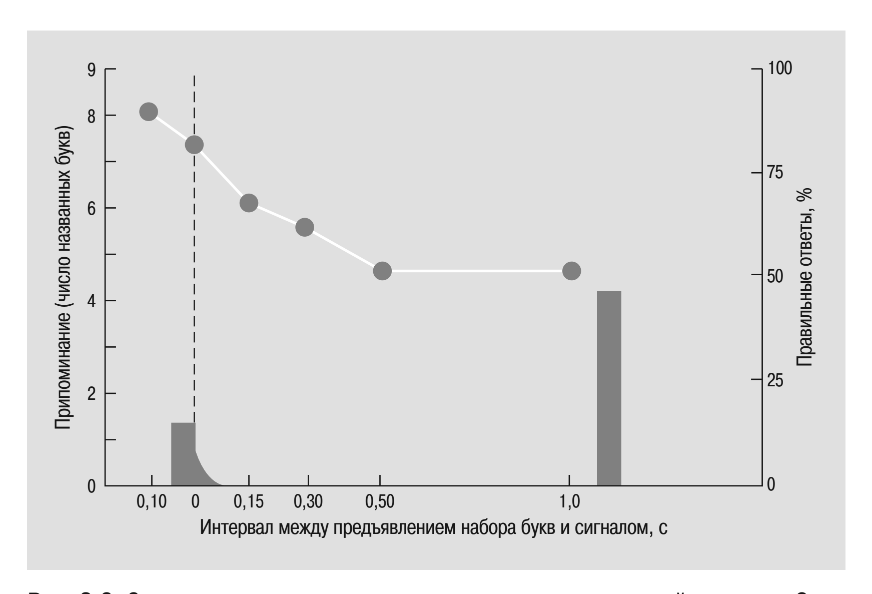


Рис. 3.6. Зависимость воспроизведения от времени задержки слуховой подсказки. Столбик слева показывает время предъявления букв; столбик справа показывает уровень непосредственной памяти на этот материал. Адаптировано из: Sperling, 1960

Влияние задержки подсказки

Чтобы оценить характер затухания информации в этом очень кратковременном хранилище, были проведены исследования, в которых варьировался интервал между предъявлением букв и подачей подсказки (звукового тона или метки в виде небольшого прямоугольника). Судя по влиянию этой процедуры на воспроизведение, была определена длительность иконического хранения, равная примерно 250 мс[1].

Эхоическое хранение

Если мы можем «видеть» после того, как прекратилась внешняя физическая стимуляция, то не можем ли мы «слышать» после прекращения звука? Видимо, можем. Найссер (Neisser, 1967) назвал сенсорную слуховую память **эхоической памятью**. Эхоическое хранение похоже на иконическое в том смысле, что необработанная сенсорная информация сохраняется в ней с высокой точностью (с тем, чтобы можно было выделить существенные черты и подвергнуть их дальнейшему анализу) в течение очень короткого времени. Подобно иконе, дающей нам дополнительное время, чтобы разглядеть быстро исчезающие стимулы, эхоическая память дает нам дополнительное время, чтобы расслышать слуховое сообщение. Если мы рассмотрим сложный процесс понимания обычной речи, нам станет очевидна роль эхоической памяти. Звуковые колебания, составляющие речь, распространяются с течением времени. Информация, содержащаяся в каждой частичке речи, музыки или другого звука, не имеет смысла, если не находится в контексте других звуков. Эхоическое хранение, запечатлевая на короткое время слуховую информацию, обеспечивает нас непосредственными контекстуальными признаками, необходимыми для понимания слуховой информации.

Хотя полное описание кратковременной памяти (КП) будет приведено в главе 7, важно провести различение между этим видом памяти и эхоическим хранением. Время хранения в эхоической памяти очень мало (от 250 мс до 4 с), а в КП оно значительно больше и составляет 10–30 с. Слуховая информация точно хранится в обеих системах, но в КП, видимо, менее достоверно. Оба вида памяти имеют ограниченный объем, но обеспечивают нас необходимыми для понимания контекстуальными признаками.

С помощью стерео- и квадрофонического оборудования генерировалась матрица сигналов, аналогичных сигналам в зрительных экспериментах Сперлинга и др. Одними из первых свойства эхоической памяти продемонстрировали Морей, Бейтс и Барнетт (Morey, Bates & Barnett, 1965) в статье «Эксперименты с четырехухим человеком». Испытуемого (всего лишь с двумя ушами) помещали среди четырех громкоговорителей или надевали на него квадрофонические наушники; эти устройства позволяли предъявлять четыре сообщения одновременно — совсем как это бывает на вечеринке или если сесть в центре струнного квартета, исполняющего Бетховена. Во всех этих случаях человек может прислушиваться либо

[1] Это почти то же время, что и упомянутый выше период фиксации при чтении, и некоторые считают, что при чтении испытуемые кратко регистрируют зрительную информацию — слова и буквы — и переходят к следующим образам только после того, как образ зарегистрирован.

к одному голосу (или сигналу), либо к другому. В эксперименте Морея сообщение состояло из букв алфавита — от одной до четырех, — предъявляемых одновременно по одному, двум, трем или всем четырем каналам. Как и в экспериментах со зрением, испытуемого просили повторить как можно больше букв; в некоторых экспериментах с частичным отчетом могли загораться четыре лампы, соответствующие расположению источника звука и указывающие испытуемому на те каналы, сигналы из которых он должен воспроизвести. Лампы зажигались через 1 с после предъявления букв. Результаты воспроизведения с частичным отчетом были выше результатов с полным отчетом, что указывало на верность представления о кратковременном хранении слуховой информации в эхоической памяти.

Еще более близкую аналогию методике Сперлинга с частичным отчетом имеет эксперимент Дарвина, Турвея и Краудера (Darwin, Turvey & Crowder, 1972). Через стереонаушники испытуемым предъявлялась матрица слуховой информации (сходная с вышеописанной визуальной матрицей), состоящая из трех наборов по три знака, причем в наборах были смешаны цифры и буквы. Испытуемый слышал три коротких списка по три элемента, примерно так:

Левое ухо	Оба уха	Правое ухо
B	8	*F*
2	6	*R*
L	*U*	10

Общее время предъявления составляло 1 с. Так, в приведенном примере испытуемый услышал бы одновременно *B* и «8» в левом ухе и *F* и «8» в правом ухе. Субъективно это ощущалось так, будто сообщения справа и слева локализованы в их источниках, а сообщение «посередине» (получаемое одновременным испусканием звука из обоих источников) казалось исходящим из головы. Эта методика, сходная с предъявлением зрительной матрицы Сперлингом, на самом деле как бы создавала «трехухого человека». Воспроизведение измерялось посредством как полного, так и частичного отчета. Зрительная подсказка в виде прямоугольного столбика проецировалась на левую, среднюю и правую части экрана перед испытуемыми. Как и в опытах со зрением, переменная задержка подсказки позволяла проследить затухание памяти. Дарвин с коллегами задерживали зрительный сигнал на 0, 1, 2 и 4 с; количество соответствующего воспроизведенного материала отражено на рис. 3.7. Очевидно, что эхоическое хранение длится около 4 с, но наи-

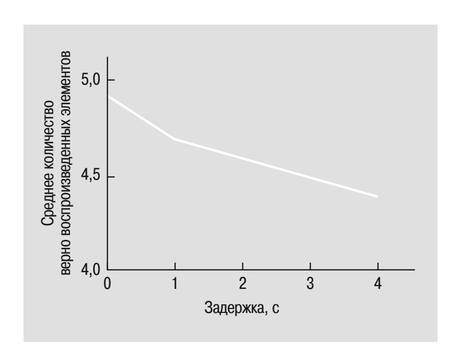


Рис. 3.7. Зависимость воспроизведения от задержки слуховой инструкции. Адаптировано из: Darwin, Turvey & Crowder, 1972

более полно информация сохраняется в течение первой секунды после слуховой стимуляции.

Мы рассмотрели две сенсорные модальности обнаружения информации: зрение и слух. К сожалению, собрано недостаточно данных, касающихся вкуса, обоняния и осязания, чтобы можно было с уверенностью сказать, существует ли раннее перцептивное хранилище памяти для этих видов чувствительности, соответствующее иконическому и эхоическому хранению для зрения и слуху. Согласно некоторым данным, тактильная чувствительность имеет механизм, аналогичный раннему сенсорному хранению (Bliss, et al., 1966).

Функции сенсорных хранилищ

Плодотворная работа в области исследования зрения и слуха дала когнитивной психологии важные конструкты, помогающие объяснить последовательность этапов обработки информации. Какова же общая задача этих кратковременных и живых сенсорных отпечатков внешней реальности? Каково их место в когнитивной психологии в целом?

Удивительно мало внимания уделялось интегрированию теорий сенсорной информации в более крупные схемы человеческой деятельности. Одно соображение, касающееся иконического и эхоического хранения (и, возможно, других аналогичных систем), состоит в том, что выделение информации из внешнего, физического, мира происходит по принципу экономии. Учитывая астрономическое количество сенсорной информации, постоянно возбуждающей нашу нервную систему, и ограниченные возможности когнитивных систем «высшего уровня» обрабатывать эту информацию, очевидно, что только небольшая часть сенсорных признаков может быть отобрана для дальнейшей обработки.

Эти соображения, по-видимому, применимы к зрению и слуху: для сенсорной системы кажется естественным, даже необходимым, на мгновение удержать информацию, чтобы отобрать для дальнейшей обработки наиболее существенную. При чтении, например, точное отражение букв и слов может быть необходимо для понимания, а при слушании очевидно, что понимание всех стимулов от разговоров до музыки зависит от точной регистрации слуховых сигналов.

Видимо, существует тонкий баланс между отбором соответствующей информации для дальнейшей обработки и отклонением несущественной информации. Временное хранение сенсорной информации, живое и точное, такое как в эхоической или иконической памяти, дает нам механизм, при помощи которого можно отбирать для дальнейшей обработки только существенную информацию. Сохраняя на короткое время полный сенсорный отпечаток, мы получаем возможность сканировать непосредственные события, «выдергивая» наиболее рельефные стимулы и встраивая их в запутанную матрицу нашей памяти. Когда все работает исправно, информация кодируется, преобразуется и хранится в количестве, не большем и не меньшем, чем это необходимо для нормального существования человека. С этим представлением совпадает мысль, высказанная Эдвином Борингом (Boring, 1946) более четырех десятилетий назад: «Задача восприятия — в том, чтобы экономить

мыслительную деятельность. Оно отбирает и определяет то, что непреходяще и, следовательно, важно для выживания и благополучия организма».

Иконическое, эхоическое и другие хранилища информации позволяют нам выделять только существенную информацию и подвергать ее дальнейшей обработке. Сами ограничения нервной системы человека препятствуют тому, чтобы из нашего кратковременного сенсорного хранилища записывалась вся информация или ее бóльшая часть.

Способность к комплексной обработке зрительных стимулов можно объяснить в терминах сенсорного хранения; способность к чтению вполне может основываться на иконическом хранении, позволяющем выявлять неоспоримые признаки зрительного поля и игнорировать несущественные внешние стимулы. Сходным образом наша способность понимать речь вполне может основываться на эхоическом хранении, позволяющем на короткое время сохранять слуховые признаки при одновременном поступлении новых; это дает возможность переходить к абстракциям, основываясь на фонетическом контексте.

Развитие кратковременных сенсорных хранилищ, как и других, менее четко определенных, видов хранения, возможно, было составной частью эволюции человека. Функционирование их в качестве механизмов выживания является чисто умозрительным, но вполне правдоподобно, что они позволяют нам воспринимать «все» и при этом обращать внимание только на существенные компоненты перцептов, образуя тем самым наиболее экономичную систему. Сенсорное хранение дает нам время для извлечения важных признаков с целью их последующей обработки и организации действия.

Внимание

Когда примерно 100 лет назад Уильям Джемс (James, 1890) написал: «Каждому известно, что такое внимание», он тем не менее дал следующее объяснение:

> Это когда разум охватывает в ясной и отчетливой форме нечто, в чем видится одновременно несколько возможных объектов или ходов мысли. Сосредоточение, концентрация сознания — вот его суть. Оно означает отвлечение от одних вещей ради того, чтобы эффективно работать с другими.

Сказанное Джемсом, конечно, не означает, что нам известно о внимании все; это было не так в 1890 году, это не так и сегодня. Однако благодаря нескольким тщательно продуманным экспериментам по исследованию феномена внимания стало возможным как-то определиться по основным вопросам; в результате появились модели, представляющие общую перспективу этой проблемы. Этот раздел прежде всего касается исследований внимания в когнитивной психологии и включает новые открытия в нейрокогнитологии. Он разделен на четыре части: в первой рассматриваются обычные явления, связанные с вниманием; во второй описаны модели внимания и главные проблемы в этой области; в третьей изложено обсуждение этих проблем и моделей, а в четвертой речь идет о нейрокогнитологии внимания.

Мы будем использовать следующее очень общее определение внимания: **концентрация умственного усилия на сенсорных или мысленных событиях**. В иссле-



Дональд Бродбент (1926–1992). Первым исследовал внимание и обработку информации

дованиях внимания рассматриваются пять главных аспектов: пропускная способность и избирательность внимания, уровень возбуждения, управление вниманием, сознание и когнитивная нейронаука.

Многие современные теории внимания исходят из того, что наблюдателя всегда окружают мириады признаков. Возможности нашей нервной системы слишком ограничены, чтобы ощущать все эти миллионы внешних стимулов, но даже если бы мы могли обнаружить их все, мозг не смог бы их обработать, так как пропускная способность нервной системы ограничена. Наши органы чувств, подобно другим средствам связи, работают вполне сносно, если количество обрабатываемой информации находится в пределах их возможностей; при перегрузке происходит сбой.

Современный подход к проблемам внимания сформировался в 1958 году, когда британский психолог Дональд Бродбент написал в своей нашумевшей книге «Восприятие и коммуникация», что восприятие есть результат работы системы обработки информации с ограниченной пропускной способностью[1]. В теории Бродбента существенным было представление о том, что мир содержит в себе возможность получения гораздо большего количества ощущений, чем позволяют охватить перцептивные и когнитивные способности человека. Поэтому для того, чтобы справиться с потоком поступающей информации, люди избирательно направляют внимание только на некоторые признаки и «отстраняются» от остальных. Теория Бродбента более подробно обсуждается далее в этой главе. Пока же основы модели обработки информации могут быть представлены как теория каналов. Информация, например в форме человеческого голоса, поступает в канал и последовательно переходит из одного хранилища, или обрабатывающей системы, в другое: из сенсорного хранилища в систему кратковременного хранения и затем на долговременное хранение. Первоначальная теория слегка изменилась, но основная архитектура системы осталась прежней.

Долгое время считалось, что можно уделять внимание одному признаку только за счет другого. Если мы попытаемся понять несколько сообщений, особенно однотипных, одновременно, нам придется пожертвовать точностью. Так, ведя машину (хорошо знакомая многим ситуация), мы можем направлять внимание на дорогу

[1] Роль этой работы не ограничена темой внимания; она оказала глубокое влияние на формирование когнитивной психологии в целом.

и одновременно слушать радио; но очень трудно одновременно направлять внимание более чем на два признака, если они имеют одну модальность, например два слуховых признака или два зрительных. Так же трудно работать с высокой производительностью, когда мы сталкиваемся с двумя концептуальными задачами, как в случае деления в уме счета за ужин на семерых человек и ответа на вопрос о том, сколько сейчас времени. В такой ситуации возможен следующий ответ: «Каждый из вас должен 23 часа 27 минут и дополнительно $12,54 чаевых».

Наш повседневный опыт говорит нам о том, что одним признакам окружения мы уделяем больше внимания, чем другим, и что те признаки, на которые мы обращаем внимание, как правило, поступают в дальнейшую обработку, а те, которые его не удостаиваются, могут не подвергаться дальнейшей обработке. Каким признакам мы уделяем внимание, а каким нет — зависит от определенного контроля за ситуацией с нашей стороны («Обрати внимание, когда будет повтор этого момента, не вышел ли игрок за пределы поля») и от нашего долговременного опыта (при чтении технического отчета в поисках конкретного факта). Во всех случаях механизм внимания переключается на одни стимулы, предпочитая их другим, хотя из последних не все обязательно полностью исключаются из сферы внимания: они могут и отслеживаться и отфильтровываться.

Особенно хорошо это видно на примере слуховых признаков: на вечеринке вы можете слушать голос одного человека, улавливая в то же время что-то из высказываний других присутствующих. Многим из нас случалось замечать, как перескакивает внимание с голоса нашего собеседника на голос кого-то другого, рассказывающего свежую сплетню. Это довольно легко — настроиться на рассказчика сплетни и одновременно скрывать, что не слушаешь нудный рассказ своего собеседника о его поездке в Барселону. Правда, можно себя раскрыть каким-нибудь вопросом невпопад, вроде: «Вы были когда-нибудь в Европе?»

В качестве упражнения на критическое размышление о внимании последите за своей собственной рассеянностью в течение нескольких дней (или за глупыми высказываниями и действиями других людей, например вашего преподавателя когнитивной психологии) и затем выделите отдельные типы поведения и действий. Вероятно, вы обнаружите, что большинство ошибок происходят из-за автоматической обработки (ваш мозг находится на «автопилоте») и/или из-за того, что вы об-

Критические размышления: внимание

Рассеянный преподаватель (студент?)

В течение нескольких недель один мой знакомый преподаватель выдавливал крем для кожи, который был упакован в тюбик почти такой же, как тюбик с зубной пастой, на зубную щетку и начинал чистить зубы до того, как понимал свою ошибку; он наливал воду в кофейник, ставил его на кофеварку, включал ее и, увидев, что ничего не происходит, понимал, что он налил воду не туда, куда нужно; а при чтении лекций о кинетическом искусстве (думая при этом об эксперименте с балеринами) использовал термин «кинестетическое искусство». Большинство людей делают подобные глупости каждый день, а понимая, что сделали, чувствуют смущение.

ращаете внимание на что-то еще («витаете в облаках»). Те, кто изучают такие явления, находят, что люди обычно повторяют действия, используют неправильное слово, путают вещи или забывают важный компонент некоторого действия.

В качестве еще одного примера можно вспомнить сцену из «Мнимого больного» Мольера, когда два персонажа — ипохондрик и доктор — начинают говорить одновременно. Нередко множественные сигналы встречаются в опере. Вы пытаетесь слушать всех, но, обнаружив, что только путаетесь, решаете «настроиться» на кого-то одного; других вы тоже слышите, но не разбираете, что они говорят. Когда вы смотрите футбол со всеми его множественными действиями, трудно наблюдать за всеми игроков одновременно. Все существование человека в бодрствующем состоянии можно сравнить с этими примерами в том смысле, что на нас постоянно обрушивается град сенсорных сигналов и мы должны выбрать, какие из них следует обрабатывать.

С помощью этих примеров можно выделить пять вопросов, касающихся внимания:

1. Пропускная способность и избирательность. Мы можем обращать внимание на некоторые, но не все, сигналы из внешнего мира.
2. Контроль. Мы имеем некоторый контроль над стимулами, на которые мы обращаем внимание.
3. Автоматическая обработка. Многие привычные процессы (например, вождение автомобиля) настолько знакомы, что требуют небольшого количества сознательного внимания и протекают автоматически.
4. Нейрокогнитология. Наш мозг и ЦНС — анатомическая основа внимания, так же как всех когнитивных процессов.
5. Сознание. Внимание привносит события в сознание.

Как видно из примера с футболом, вы обращаете внимание только на малую часть всего происходящего: вы можете направлять внимание избирательно, сосредоточиваясь на одних признаках (например, на человеке, говорящем о футболе) больше, чем на других. Тот факт, что наше внимание действует избирательно, име-

Примеры конкурирующих стимулов

Наша способность реагировать на некоторый сигнал в определенной мере зависит от того, насколько он «чист», то есть насколько в нем отсутствует конкурирующая информация, или «шум». Если вам случалось ездить на машине по Квебеку, то вы, очевидно, заметили, что основные дорожные знаки содержат надписи и на английском, и на французском языке.

Если вы обращаете внимание только на одну из надписей — скажем, на английскую,— вы проедете через сложную дорожную развязку без всяких проблем; но если вы будете раздумывать над этим составным стимулом и переключать внимание с одной надписи на другую, ваше путешествие может стать опасным.



ет несколько объяснений. Во-первых, наша способность к обработке информации ограничена **пропускной способностью канала**. Во-вторых, мы можем в какой-то степени управлять тем, на что обращать свое внимание. Если два персонажа говорят одновременно, мы можем выбирать, к кому из них прислушиваться, или (в примере с футболом) мы обращаем внимание на одного из игроков, скажем на центрального нападающего. В-третьих, восприятие событий связано с автоматической обработкой материала. В-четвертых, недавние исследования нервных основ внимания указывают на то, что система внимания человеческого мозга отделена от других систем мозга, таких как системы обработки данных. Последние открытия имеют значение для когнитивных теорий внимания, а также служат мостом между нейронаукой и когнитивной психологией. Наконец, то, на что вы обращаете внимание, есть часть вашего сознательного опыта. Эти пять тем составляют «активный центр» исследований внимания.

Пропускная способность и избирательность внимания

То, что мы избирательно направляем свое внимание на некоторую часть всех имеющихся признаков, очевидно из многих обычных ситуаций, вроде тех, что описаны выше. Причина избирательной направленности внимания часто объясняется недостаточной пропускной способностью канала или нашей неспособностью обрабатывать все сенсорные признаки одновременно. Это предполагает, что где-то в переработке информации есть «узкое место», частично обусловленное неврологическими возможностями. Избирательное внимание подобно свету фонарика в темной комнате, который освещает интересующие нас вещи, оставляя другие в темноте. Что касается информации, на которую мы реагируем и которую запоминаем, то, по-видимому, в дополнение к этим сенсорным ограничениям существует ограничение со стороны когнитивной способности. Так, мы тщательно нацеливаем луч внимания на процесс, к которому проявляем интерес, и игнорируем (или ослабляем) другие сигналы.

Слуховые сигналы

Информационный подход к феномену внимания в значительной степени сформировался на основе изучения слуха, но с тех пор были проведены исследования с использованием также зрительных и семантических стимулов. Исследования Черри (Cherry, 1953) привели к разработке экспериментальной процедуры, в ходе которой испытуемый **выделяет** сигнал и которая стала стандартной методикой изучения слухового внимания. Согласно этой методике, испытуемого просят повторять устное сообщение во время его предъявления. Это нетрудно, если речь медленная, но если речь произносится быстро, испытуемый не сможет повторять всю поступающую информацию. Многим из нас приходилось испытать это хотя бы в игре. В экспериментах Черри, однако, была еще одна особенность: предъявлялись два слуховых сообщения одновременно — одно из них должно было быть «оттенено»,

выделено, а другое — проигнорировано. Иногда эти сообщения предъявлялись через наушники, иногда — через акустические системы, находящиеся в разных местах. Черри (Cherry, 1966) отмечает:

> Удивительно то, что испытуемые справляются успешно с самыми разными текстами, хотя они и признают это очень трудным делом. Поскольку оба сообщения читает один диктор, нет признаков, помогающих различить голоса, как в обычной жизни при разговоре на вечеринке. И, кроме того, когда оба сообщения записываются на пленку, а затем воспроизводятся через наушники, все бинауральные признаки направления также отсутствуют.

Черри обнаружил, что, несмотря на способность испытуемых к выделению сообщений, они довольно мало что из них запоминали. Возможно, основная часть обработки информации происходила во временной памяти, поэтому отсутствовали постоянное хранение и понимание сообщения. Сообщение, которому не уделялось внимания, запоминалось намного хуже (что понятно). Когда в качестве сообщения предъявлялась речь, испытуемые отмечали, что распознают ее как речь. Но когда в игнорируемом канале английский язык сменялся немецким, они этого не замечали. Способность фокусироваться на одном сообщении и затормаживать обработку информации из другого сообщения является важным свойством человека: оно позволяет нам обрабатывать ограниченное количество информации и не перегружать механизмы обработки.

Какие выводы мы можем сделать из наблюдений Черри? Поскольку в его экспериментах многие главные признаки (например, визуальные) были устранены, испытуемый должен был ориентироваться на какие-то другие признаки, связанные, по-видимому, с законами нашего языка. На протяжении жизни мы многое узнаем о фонетике, сочетании букв, синтаксисе, строении фраз, звуковых паттернах, речевых клише и грамматике. Благодаря способности обращать внимание на тончайшие признаки контекста и немедленно сверять их с нашими знаниями о языке мы можем разбирать речь, даже когда она предъявляется в одно ухо, а в другое предъявляется аудиальный сигнал. Для восприятия аномальных сообщений — то есть тех, которые не согласуются с лексической и грамматической структурой

Критические размышления: избирательное внимание

Прочитайте сообщение, написанное **вот так**, *начиная со слова* **«среди»**. *Затерянный* **Среди** *где-то* **самых** *среди* **потрясающих** *Роки Маунтинс* **когнитивных** *возле* **способностей** *Сентрал Сити Колорадо* **человека выделяется** *старый* **способность** *шахтер* **выделять** *припрятал* **одно сообщение** *ящик* **из другого** *золота*. **Мы** *хотя* **делаем это** *несколько*, **фокусируя** *сотен* **наше** *людей* **внимание на** *пытались* **некоторых** *его* **признаках** *искать*, **таких** *они* **как** *ничего* **тип** *не нашли* **шрифта**. *Если* **Когда мы** *вы* **фокусируем** *пройдете* **наше** *300 шагов* **внимание** *на* **на** *запад* **определенных** *и* **признаках**, *600 шагов* **сообщение**, *на северо-запад* **связанное** *от кабака* **с другими** *«Славная дыра»* **признаками**, *и выкопаете* **не опознается**. *яму* **Однако** *в три фута* **некоторая** *глубиной вам* **информация** *хватит денег* **из несопровождаемого** *сходить на* **вниманием** *концерт* **источника** *Тины* **может** *Тернер* **обнаруживаться**.

нашего родного языка, — требуются мощные сигнальные характеристики; в то же время хорошо знакомые сообщения обрабатываются легче.

Большой теоретический интерес представляет судьба «забытых» сообщений. Какая часть информации из несопровождаемых вниманием каналов, если таковая имеется, «тонет» в нас? Помните нашего приятеля с вечеринки, который, чтобы поддержать разговор, спросил невпопад: «А вы были в Европе?» Он наверняка слышал своим «глухим» ухом что-то, что подтолкнуло его задать этот неподходящий вопрос.

В одном эксперименте (Moray, 1959) было зарегистрировано, что информация, поступавшая в «глухое» ухо, не сохранялась испытуемыми, прислушивавшимися к противоположному каналу, несмотря на то что некоторые слова повторялись около 35 раз. Даже когда Морей предупреждал своих испытуемых, что их попросят повторить кое-что из информации, поступающей по игнорируемому каналу, они очень мало что могли воспроизвести. Тогда Морей предпринял важный шаг: он сделал так, что сообщению в игнорируемом канале предшествовало имя испытуемого. При таком условии это сообщение принималось более часто. (А не так ли это происходит и на вечеринке? Кто-то на другом конце комнаты говорит: «И я понимаю, что жена Рэнди...» И все Рэнди и жены людей по имени Рэнди, полностью поглощенные до этого каждый своей беседой, живо поворачивают ухо к говорящему.) Вторжение интересных, часто непристойных, событий, которые приковывают к себе внимание, было названо **феноменом вечеринки с коктейлем**. (А с вами случалось такое?)

О чем вы прочитали? Можете вы что-нибудь сказать о сообщении, написанном *вот так*? Если да, то какие слова привлекли ваше внимание и почему? Некоторые признаки помогли вам правильно ориентироваться; среди них — физическая природа стимула, смысл предложений и правила синтаксиса. Возможно, вас сбивали признаки игнорируемого текста. Вас могли сбить «эмоциональные» слова (например, «золото», «Славная дыра», «кабак», Тина Тернер) или отличительные зрительные признаки (например, 300, 600). Найдите примеры избирательного внимания в повседневной жизни. Почему оно свойственно людям?

Однако необходимость уделять внимание одному сообщению очень сильна и, за исключением специальной информации, мало что будет принято помимо того, что поступает по основному каналу. Нет оснований полагать, что на сенсорном уровне уши получали неодинаковую стимуляцию. Как и нет никаких свидетельств, что одно из сообщений не достигало слуховой зоны коры мозга. Однако есть доказательства того, что определенные части коры отвечают за внимание, тогда как другие — за обработку информации (Posner, 1988), — тема, которую мы рассмотрим далее в этой главе.

Модели избирательного внимания

Модель с фильтрацией (Бродбент)

Целостную теорию внимания первым разработал британский ученый Бродбент (Broadbent, 1958). Эта теория, названная **моделью с фильтрацией**, была связана с так называемой «одноканальной теорией» и основывалась на идее о том, что обработка информации ограничена пропускной способностью канала — как гласила

исходная теория обработки информации Клода Шеннона и Уоррена Вивера (Shannon & Weaver, 1949).

Бродбент утверждал, что сообщения, проходящие по отдельному нерву, могут различаться в зависимости от того, какое из нервных волокон они стимулируют или какое количество нервных импульсов они производят. (Нейропсихологическими исследованиями было установлено, что сигналы высокой частоты и сигналы низкой частоты действительно передаются разными волокнами.) Так, в случае, когда несколько нервов возбуждаются одновременно, в мозг одновременно могут прийти несколько сенсорных сообщений.

В модели Бродбента (рис. 3.8) такие сообщения обрабатываются несколькими параллельными сенсорными каналами. (Предполагается, что такие каналы имеют различные нервные коды и могут выбираться на основе такого кода. Например, два одновременно предъявляемых сигнала — высокой и низкой частоты — можно различить на основе их физических характеристик, даже если они оба достигают мозга в одно и то же время.) Дальнейшая обработка информации происходит только после того, как на этот сигнал будет направлено внимание и он будет передан через избирательный фильтр в канал с ограниченной пропускной способностью. На рис. 3.8 мы видим, что в систему входит больше информации, чем может быть обработано каналом с ограниченной пропускной способностью; Бродбент считал, что для исключения перегрузки системы избирательный фильтр можно переключить на какой-нибудь другой сенсорный канал.

Модель с фильтрацией действительно выглядит правдоподобной. Очевидно, что наша способность к обработке информации ограниченна. Чтобы извлечь смысл из того, что мы слышим, наш мозг должен настроиться на один тип импульсов (на

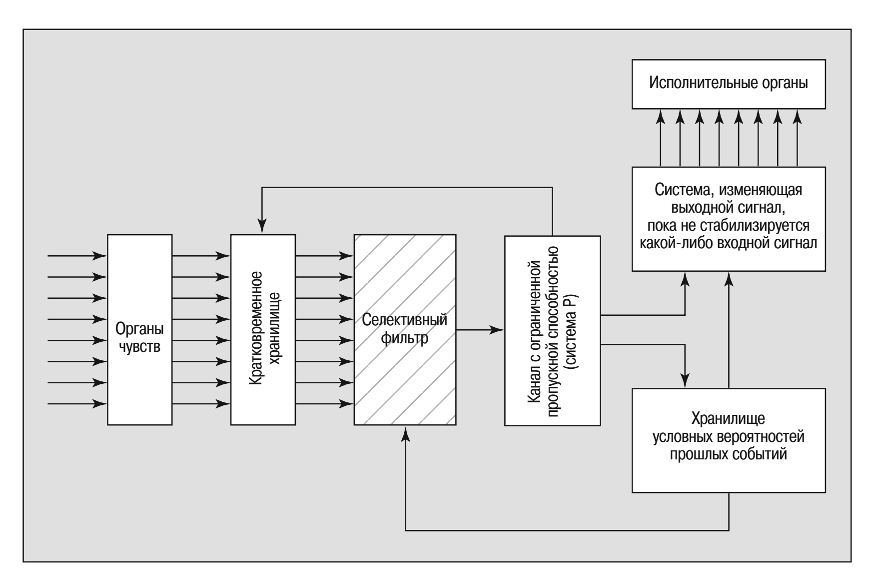


Рис. 3.8. Схема информационного потока, объединяющая взгляды, выраженные в различных современных теориях. Включает элементы теории Бродбента, не оговоренные в тексте. Адаптировано из: Broadbent, 1958

основании физических характеристик): точно так же, как перестраиваемый фильтр в высококачественном приемнике способен обнаруживать сообщения (электрические импульсы) той или иной частоты и посылать каждое сообщение на соответствующий усилительный канал для дальнейшей обработки. Когда того требует ситуация, мы можем переключить наше внимание на другой канал. Однако если селекция ведется на основе физических характеристик сигнала, как вначале полагал Бродбент, тогда переключение внимания не должно быть связано с содержанием сообщения.

В одном из первых экспериментов Бродбент (Broadbent, 1954) использовал для проверки своей теории методику дихотического слушания. В одно ухо испытуемого он предъявлял три цифры, а в другое (в то же самое время) — три другие цифры. Испытуемый, таким образом, мог слышать:

Правое ухо: 4, 9, 3.

Левое ухо: 6, 2, 7.

В одном случае испытуемых просили воспроизвести цифры, предъявленные через какое-либо ухо (например, 493 или 627). В другом случае их просили воспроизвести цифры в порядке их предъявления. Поскольку предъявлялись по две цифры одновременно, испытуемые могли сначала воспроизвести одну из цифр пары, но им приходилось назвать их обе, прежде чем продолжать последовательность. В этом случае отчет испытуемого выглядел так: 4, 6 2, 9 3, 7.

С учетом количества воспроизводимой информации (шесть единиц) и скорости предъявления (две в секунду), Бродбент мог ожидать, что точность воспроизведения будет около 95%. Но в обоих экспериментах испытуемые воспроизводили меньше ожидаемого. В первом случае верность воспроизведения была около 65%, а во втором — 20%.

Бродбент объясняет эту разницу необходимостью во втором эксперименте более часто переключать внимание с одного источника информации на другой. В первом эксперименте, где испытуемых просили вспомнить сначала все элементы, предъявленные в одно ухо, а затем элементы, предъявленные во второе ухо, они могли направить все внимание на стимулы из одного «канала», а затем — на стимулы из другого (предполагается, что эти вторые стимулы удерживались на короткое время в некоторой системе памяти). Во втором эксперименте, однако, испытуемые должны были переключать внимание как минимум три раза: например, с левого уха на правое, затем обратно на левое и еще раз с левого на правое.

Процесс отбора сигналов легко обсуждать в терминах восприятия; однако Бродбент (Broadbent, 1981) и другие исследователи решили расширить понятие памяти. Все мы носим в себе множество репрезентаций прошлых событий: знакомства со многими людьми, планы на будущее, воспоминания о прошлом опыте, мысли о членах семьи и т. д. В любой момент нашей личной истории мы можем воспроизвести только небольшую часть этих репрезентаций; другие остаются на заднем плане, дожидаясь, когда они понадобятся. Связь, проведенная Бродбентом между селективным восприятием и памятью, поднимает вопросы, интересные в теоретическом и практическом плане, но, что более важно, она напоминает нам, что селективное восприятие не ограничено узким кругом явлений, — оно касается почти всех других когнитивных систем.

Выпускники Оксфорда Грей и Веддерберн (Gray & Wedderburn, 1960) провели эксперимент, результаты которого поставили теорию с фильтрацией Бродбента под сомнение. Они предъявляли через левое и правое ухо слоги, составляющие вместе одно слово, и случайные цифры, так что когда в одном ухе слышался слог, в другом слышалась цифра. Например:

Левое ухо	**Правое ухо**
ОБЪ	6
2	ЕК
ТИВ	9

Если модель с фильтрацией Бродбента (основанная на физической природе слуховых сигналов) верна, то испытуемые, когда их просили повторить услышанное через один канал, должны были произнести нечто невнятное — например, «об-два-тив» или «шесть-ек-девять». Но вместо этого они говорили слово «объектив» (*объ-ек-тив* — в нашем примере), демонстрируя тем самым свою способность быстро переключаться с одного канала на другой.

Во втором эксперименте (иногда эту задачу называют «Дорогая тетя Джейн» или «Какого черта») Грей и Веддерберн использовали ту же самую процедуру, но вместо слогов предъявляли фразы (например, «Мышь ест сыр», «Какого черта» или «Дорогая тетя Джейн»):

Левое ухо	**Правое ухо**
Дорогая	3
5	тетя
Джейн	4

Как и в эксперименте с цифрами и разделенными словами, испытуемые в этом эксперименте склонны были слышать фразу «Дорогая тетя Джейн»; они, таким образом, явно группировали части сообщений по их смыслу. Как пишут Грей и Веддерберн, «испытуемые в этой ситуации действовали разумно».

Можно утверждать, что эти исследователи играли не вполне честно — поскольку стремление понять смысл разделенного слова или фразы, естественно, застав-



Энн Трейсман. Создала модель внимания, известную как модель делителя

ляло испытуемых быстро переключаться между каналами, что не характерно для обычного восприятия информации.

Более серьезное испытание теории фильтрации провела Энн Трейсман с коллегами; ее работу мы рассмотрим ниже.

Модель делителя (Трейсман)

Среди наиболее очевидных проблем модели фильтрации — обнаружение сенсорной информации (например, имени испытуемого) через игнорируемый канал. Морей (Moray, 1959) провел такой эксперимент и обнаружил, что примерно в трети всех случаев испытуемые замечали собственные имена, предъявляемые по игнорируемому каналу. Из повседневного опыта мы также знаем, что, сосредоточив внимание на одном сообщении, можно следить также и за другим. Родитель может быть поглощен церковной проповедью, слышной на фоне воплей из детской. Благая весть хорошо слышна, и крик детей не беспокоит умиротворенного прихожанина. Но как только его собственный ребенок издает малейший шепот, он будет воспринят не менее отчетливо, чем трубный зов. Надо отдать должное Бродбенту: в первоначальном варианте теории он полагал, что избирательный фильтр допускает восприятие одного-двух «наиболее вероятных» (то есть тех, которые возможны в данном контексте) слов через игнорируемый канал.

Внимание, сознание и подпороговое восприятие

Многие теории внимания затрагивают две спорные проблемы: 1) проблему сознания и 2) **подпороговое восприятие**, или воздействие стимулов, очевидно, достаточно сильных, чтобы быть выше физиологического порога, но не осознаваемых. Как мы уже узнали, современные модели внимания фокусируются на том, *где* происходит селекция информации. Многим из этих теорий свойственно представление о том, что люди не осознают сигналы на ранних этапах обработки информации, но после принятия решения определенного типа или селекции передают некоторые из сигналов для дальнейшей обработки.

В значительной степени вдохновленные работами Зигмунда Фрейда, психологи в течение больше чем столетия интересовались дихотомией сознания и подсознания. Проблема в принятии фрейдовских характеристики дихотомичного разума (особенно бихевиористами) состоит в том, что этот теоретический вопрос испытывает недостаток объективного обоснования. Однако эксперименты когнитивных психологов, а также проведенные психоаналитиками исследования отдельных случаев подтвердили представление о дихотомичном разуме.

Вопрос о способности восприятия подпороговых раздражителей проблематичен и для многих экспериментальных психологов, которые расценивают его как относящийся к психологии колдовства. Как мы можем «слышать», не слыша? Тем не менее исследования внимания ясно показывают, что можно сохранить проигнорированную информацию. Тема подпорогового восприятия близко связана с эффектом **предварительной подготовки**, при котором предъявление слова, например, облегчает узнавание связанного с ним слова без какого-либо осознания этого процесса. Кроме того, несколько исследований (Underwood, 1976, 1977; Philpott & Wilding, 1979) показали, что подпороговые раздражители могут влиять на узнавание последующих стимулов. Таким образом, отмечается некоторое влияние подпороговых раздражителей.

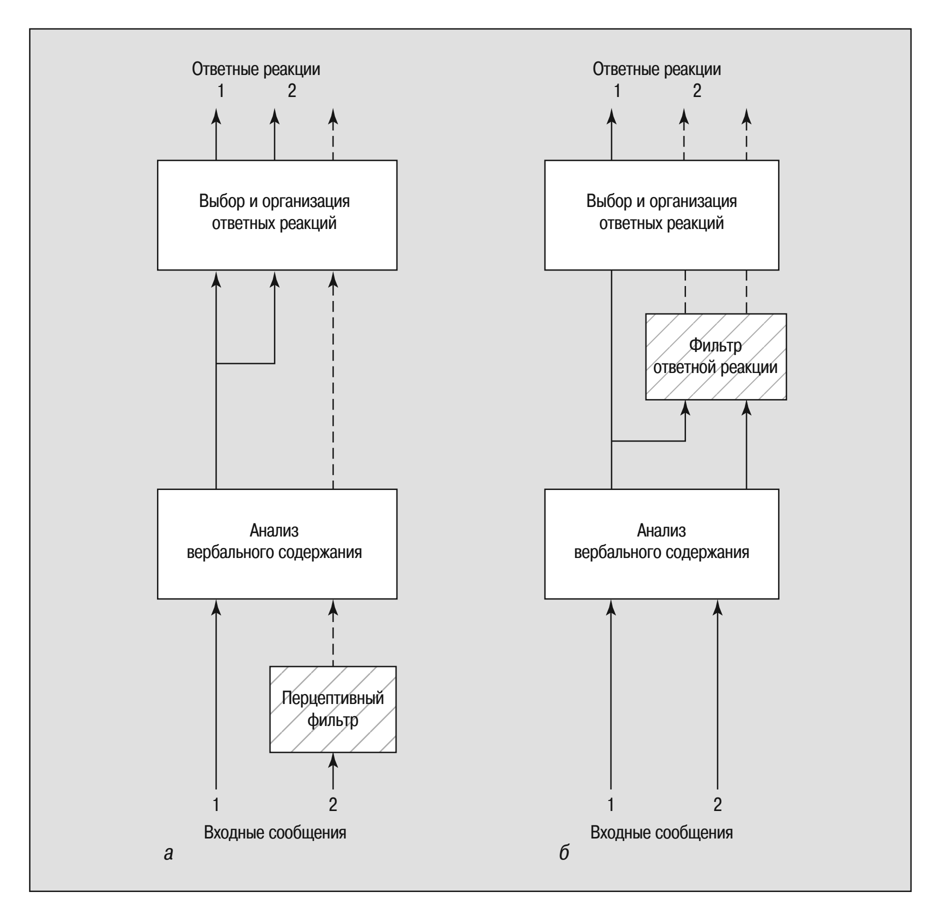


Рис. 3.9. Избирательное слушание: *а* – гипотеза об ограничении перцептивных возможностей; *б* – гипотеза об ограничении возможности реагирования. Адаптировано из: Treisman & Geffen, 1967

Чтобы объяснить, как испытуемым иногда удается слышать собственные имена, предъявляемые им через несопровождаемый вниманием канал, Морей предположил, что какой-то анализ должен осуществляться перед фильтром. Трейсман возражала, утверждая, что в «словаре» (или хранилище слов) испытуемого некоторые слова имеют более низкий порог активации. Так, «важные» слова или звуки (вроде собственного имени или характерного плача своего ребенка) активируются легче, чем менее важные сигналы. Ее модель во многом напоминает модель Бродбента, но при этом может объяснить эмпирические данные, полученные Мореем.

Мы помним, что в модели Бродбента один канал выключается, когда внимание направляется на другой канал. В работе Трейсман наиболее примечателен эксперимент, в котором испытуемых просили следить за сообщением, подаваемым на одно ухо, в то время как смысловые части фразы предъявлялись то на одно ухо, то на другое. Например, сообщение: «Это дом понять слово» предъявлялось в правое

ухо, а выражение: «Знание о на холме» — в левое. Даже тогда, когда нам надо запомнить сообщение, поступившее через одно ухо, мы склонны отслеживать смысл, а не слушать сообщение именно этим ухом. Так, испытуемые отвечали, что слышали фразу: «Это дом на холме». В одном из экспериментов Трейсман (Treisman, 1964a) участвовали испытуемые, хорошо владеющие английским и французским языком; их просили следить за отрывком текста из книги Дж.Оруэлла «Англия, твоя Англия». На одно ухо подавался английский текст, а на другое — французский. Английская и французская версии одного и того же текста были слегка сдвинуты по времени, но испытуемые об этом не знали. Этот разрыв во времени постепенно сокращался, и постепенно испытуемые начинали замечать, что оба сообщения имеют один смысл. Выходило так, что «неконтролируемый» канал не отсоединялся от ДВП, где хранилось знание второго языка.

Данные, полученные Трейсман и другими исследователями, расходились с моделью фильтрации. Какой-то мозговой «центр», прежде чем анализировать характеристики сигнала, должен был принять решение о том, что это необходимо. Очевидно, для этого был нужен некоторый предварительный просмотр материала. По мнению Трейсман, на первом из этих предварительных просмотров сигнал оценивается на основе общих физических характеристик, а затем при более сложных просмотрах он оценивается по смыслу (рис. 3.9). Начальный просмотр осуществляется посредством делителя, или «перцептивного фильтра», — устройства, регулирующего интенсивность сообщения и играющего роль посредника между сигналом и его вербальной обработкой. Модель Трейсман предполагает, что «нерелевантные сообщения» слышатся приглушенно, а не блокируются совсем.

Насколько хорошо работает модель делителя Трейсман? Она, конечно, логично объясняет, почему мы можем слышать что-то, не обращая на этот объект внимания, и почему мы уделяем внимание смыслу, а не только физическим характеристикам сообщения. Но остается, хотя и в не столь острой форме, вопрос: как принимаются решения? Способен ли простой делитель анализировать сложные элементы сообщения и тщательно проверять их, чтобы увидеть, стоит их пропускать или нет? И как он успевает делать все это в мгновение ока, не отставая при этом от текущей панорамы слуховых событий?

Как раз из-за этих вопросов вспыхнул спор о том, какие именно свойства Трейсман приписывает делителю. Она прояснила свою позицию в замечании, сделанном специально для автора. В связи с вопросом об аттенюаторе (делителе) Трейсман пишет (Treisman, 1986):

> Я думаю, что аттенюатор обрабатывает *все* (курсив мой. — *Р. С.*) неконтролируемые сообщения одинаково и независимо от их содержания. Влияние их вероятности, существенности, важности и т. п. определяется внутри системы распознавания речи точно так же, как и для контролируемого вниманием сообщения, если оно приходит с низким отношением сигнал/шум... Единственное различие между контролируемыми и неконтролируемыми сообщениями состоит в том, что у неконтролируемого сообщения общее отношение сигнал/шум уменьшено селективным фильтром и, следовательно, ничто из такого сообщения не может возбудить лексические входы, за исключением нескольких слов и фраз с необычно низким порогом обнаружения. Аттенюатор выбирает только на основе общих физических свойств, таких как локализация и качество голоса.

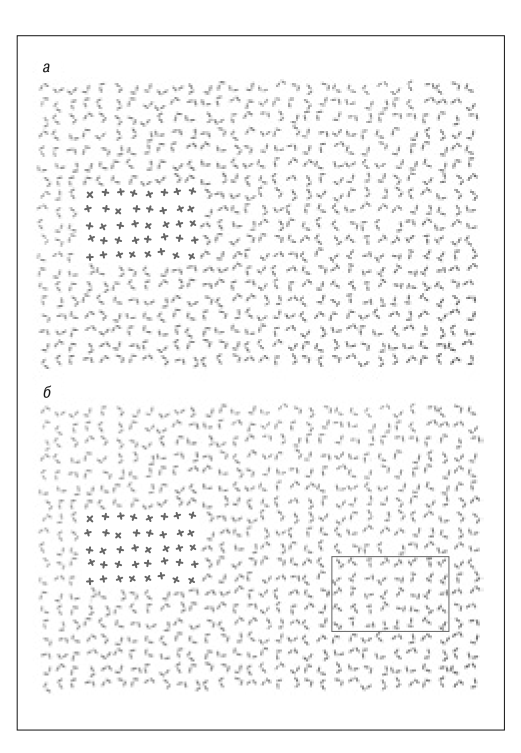


Рис. 3.10. На этих рисунках можно «увидеть» прямоугольную группу «плюсов» (*а*), но труднее «увидеть» группу из букв *Т* (*б*). Первая стадия, по-видимому, представляет собой сканирование на этапе предвнимания, когда делается общий осмотр и собирается основная информация, например, о наличии «плюсов». Обнаружение букв *Т* требует более пристального внимания

Зрительное внимание

До настоящего момента мы сосредоточивались на слуховых аспектах внимания, но законы внимания управляют всем сенсорным опытом (зрительным, слуховым, обонятельным, вкусовым и тактильным)[1]. Зрение, восприятие цвета и формы — это наиболее изученные после слуха процессы (см. главу 4 о восприятии формы). Рассмотрите стимулы на рис. 3.10, *а*. Здесь вы можете «видеть» группу «плюсов» на поле из прописных *L*. В экспериментах такого типа Трейсман с коллегами и Джулеш с коллегами (Julesz et al., 1971) обнаружили, что, когда визуальные элементы имеют характерные отличия, как на рис. 3.10, *а*, наблюдатель различает границы за время в пределах 50 мс.

Теперь посмотрите на рис. 3.10, *б*. Здесь вы с некоторым усилием можете «видеть» буквы *T* (выделены прямоугольником), хотя они, конечно, не выделяются из контекста так же, как «плюсы». Тем не менее композиционные элементы здесь идентичны (то есть «плюс» составлен из двух отрезков под прямым углом друг к другу, как и буква *T*). Поскольку визуальная система «видит», что *T* похожи на фоновые *L*, а «плюсы» не похожи, эти две задачи требуют разной степени усилий внимания для их решения.

[1] Перенесите свое внимание от зрительного чтения этого текста на ощущения другой модальности, скажем тактильной, и сфокусируйтесь на ощущении давления в левой ноге от обуви. Думайте об этом. Теперь пробуйте сосредоточить ваше внимание на каждом из других ощущений и почувствовать связанные с этим переживания.

И Трейсман, и Джулеш выдвигают гипотезу, что в зрительном внимании работают два различных процесса. На первой стадии (рис. 3.11) протекает **процесс предвнимания** (своего рода составление общей карты образа), при котором сканируется данная область, и происходит быстрое обнаружение главных особенностей объектов, таких как размер, цвет, ориентация и движение, если они имеются. Затем, по Трейсман, различные характеристики объекта кодируются в специфических **картах свойств**, которые расположены в различных частях коры.

Со времени формулировки Бродбентом в 1950-х годах первоначальной концепции внимания, которая не только повлияла на целое поколение исследовате-

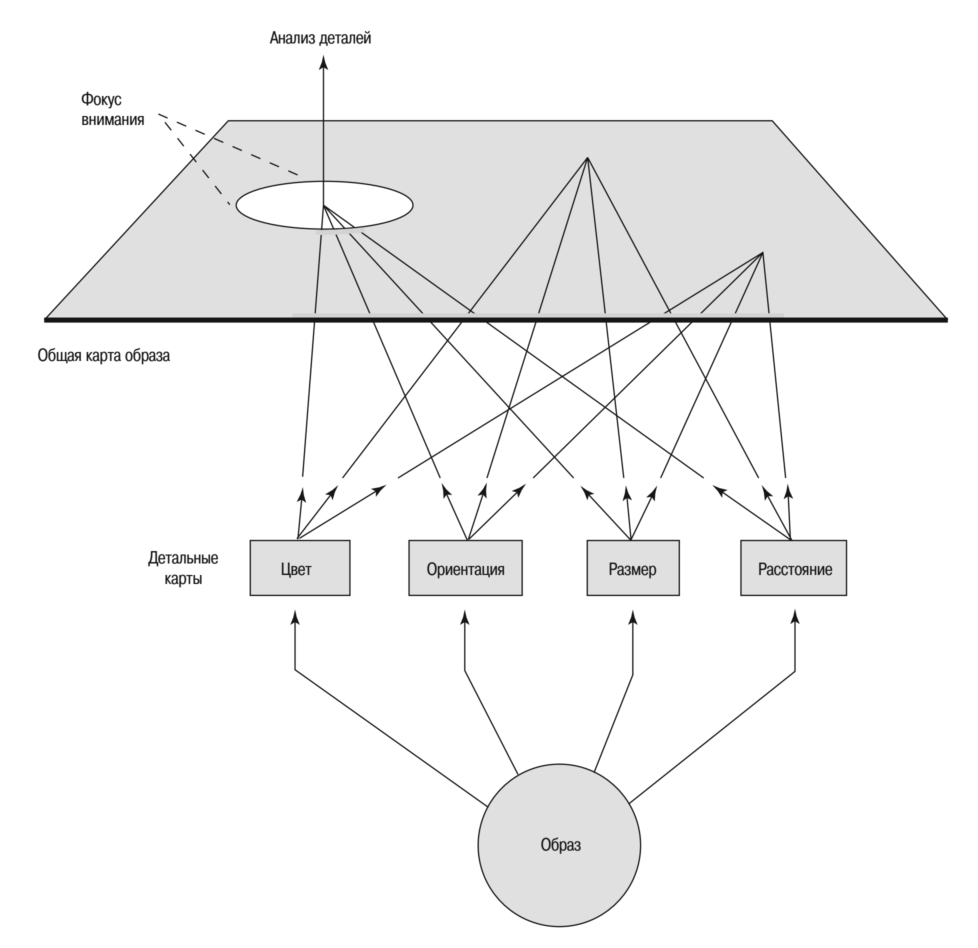


Рис. 3.11. Модель стадий визуального восприятия и внимания. Первоначально некоторые основные свойства визуальной картины (цвет, ориентация, размер и расстояние) кодируются в отдельных, параллельных путях, которые образуют карты свойств. Эти карты объединены в карту владельца. Сосредоточенное внимание тогда привлекает информацию от карты владельца, чтобы анализировать подробно особенности, связанные в отобранной области образа. *Источник*: Treisman, 1988

лей, включающих Трейсман, но также была важна для развития модели обработки информации с ограниченной пропускной способностью, были выдвинуты дюжина или больше теорий, каждая из которых изменяла или подвергала нападкам некоторые из основных положений теории Бродбента. К сожалению, некоторые изображают теорию Бродбента как теорию «или/или», в которой информация обрабатывается либо в одном канале, либо в другом. Эта характеристика неправильна. Бродбент (Broadbent, 1958) писал: «Нельзя просто сказать: "Человек не может слышать две вещи сразу". Напротив, он получает *некоторую* (курсив мой. — *Р. С.*) информацию даже от игнорируемого уха: но есть предел количеству этой информации, и детали стимула от игнорируемого уха не регистрируются». Никакая теория внимания не заменила первоначальную, хотя многие исследования помогли пролить свет на некоторые вопросы, связанные с человеческим вниманием.

Автоматическая обработка

Человек сталкивается с мириадами стимулов и при этом выполняет несколько действий. Например, ведя машину, мы можем одновременно смотреть на карту, чесаться, говорить по сотовому телефону, есть гамбургер, надевать солнечные очки, слушать музыку и т. п. Однако, говоря на языке распределения усилий, мы (будем надеяться) направляем больше внимания на вождение, чем на другие действия, но некоторую часть внимания мы все же уделяем и другим действиям. Хорошо освоенные действия становятся автоматическими, и, следовательно, для их выполнения требуется меньше внимания, чем для новых или недостаточно освоенных действий. Такая связь между **автоматической обработкой** и вниманием была описана Лаберже (LaBerge, 1975):

> Представим себе, например, заучивание названия совершенно незнакомой буквы. Это очень похоже на заучивание имени человека, с которым мы недавно встречались. Когда его предъявляют нам вместе со зрительным стимулом, мы вспоминаем время

Критические размышления: можете ли вы одновременно тереть свой живот и постукивать себя по голове?

Попробуйте выстукивать одним пальцем ритм известной песни, например *Happy Birthday to You*. Это было легко, не правда ли? Теперь пальцем другой руки выстукивайте *Jingle Bells* (или какую-нибудь другую известную песню). Эта также несложно. Теперь выстукивайте обе песни одновременно. Вы можете сделать это? Почему нет? После упорных тренировок вы, возможно, сделаете это успешно. Если вы можете это, вероятно, что вы научились делать это, выстукивая одну мелодию настолько хорошо, что вы могли делать это на «автопилоте», сосредоточивая внимание на другой мелодии. Опытные пианисты в результате упражнений могут выполнять подобные задачи. Вероятно, одновременная обработка таких действий регулируется моторным таймером в мозжечке — большой структуре в задней части мозга, напоминающей цветную капусту, — но в этом процессе также участвуют другие части мозга.

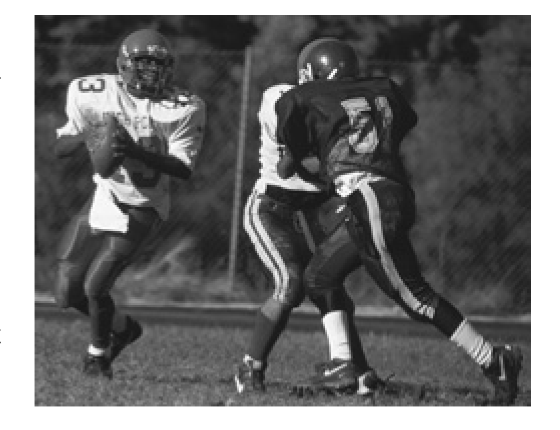
и место эпизода и затем генерируем соответствующую реакцию. С практикой это имя начинает появляться почти одновременно с эпизодом. Это «короткое замыкание» представляет собой образование прямого пути между зрительным кодом и кодом имени. Этот процесс все еще требует внимания... и код эпизода используется теперь больше для проверки точности, чем как медиатор ассоциации. По мере накопления практики прямая связь становится автоматической (Mandler, 1954)... На этом этапе предъявление стимула вызывает имя без всякой помощи со стороны Центра Внимания. Действительно, в таких случаях мы часто замечаем, что не можем отделить имя от неожиданного появления у нас в голове самого объекта.

Зрительный поиск, автоматизм и защитники

Ваша команда по регби проигрывает в конце матча шесть очков. Игра идет в центре поля, и новый защитник должен решить задачу, которая включает сложный визуальный поиск, выбор цели и выполнение отработанного моторного акта перед тысячами взбешенных болельщиков. Эта задача, которая неоднократно выполняется всюду в Америке, дает нам интересный пример визуального поиска, автоматизма и когнитивной деятельности. Сначала защитник должен держать в памяти игру, что включает знание о маршрутах, которыми движутся принимающие мяч. Затем он должен учесть в своей мозговой формуле защитные порядки противника. И наконец, он должен вычислить вероятности кандидатов получить мяч и бросить его в цель.

Можно выделить две стадии этого процесса: задача на извлечение информации из памяти (память об игре и маршрутах движения игроков) и задача на перцептивное суждение (оценка защиты и вероятностные суждения об успехе). Через многократные упражнения выполнение каждой из этих задач может быть доведено до «автоматизма» — как это бывает у игроков в теннис, балерин или даже шахматистов (см. главу 4). Проблема состоит в том, что защитник не имеет возможности упражняться до такой степени, чтобы получить возможность действовать автоматически (а к тому времени, когда профессиональный игрок оттачивает свой навык до такого уровня, его «звонок» звонил так много раз, что он готов уйти из спорта).

Несколько исследователей заинтересовались проблемой автоматизма в спортивных состязаниях: например, Артур Фиск и Нефф Уокер из Технологического института Джорджии, которые использовали компьютерную систему обучения, содержащую видеозаписи фрагментов игр. Защитник наблюдал сцены, длящиеся приблизительно 6–8 с, и, используя кнопки, выбирал игрока, которому он бросил бы мяч. Затем программа подает один из двух разных звуковых сигналов в зависимости от того, правильно или неправильно он выбирает игрока. Другой аспект процесса включает фактическое действие бросания мяча и попадания в движущуюся цель. Этот процесс может быть выполнен много раз без участия всех игроков, в то время как «мыслительная» часть игры может быть передана компьютеру, который вырабатывает у человека автоматизм. Возможно, в этом новом столетии все виды обучающих программ будут доступными для домашнего использования.



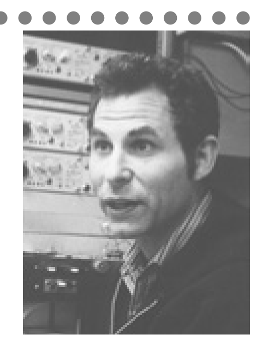
Концепция Лаберже может помочь объяснить многие аспекты поведения человека в стрессовой ситуации. Норман (Norman, 1976) дает нам подходящий пример. Предположим, что водолаз под водой запутался в своем акваланге. Чтобы выжить, ему надо освободиться от аппарата и медленно подняться на поверхность. Норман отмечает:

> Занятия в плавательном бассейне по освобождению от ремней акваланга представляются обучающемуся бессмысленными. Но если эту процедуру сделать настолько автоматической, чтобы она требовала мало или вообще не требовала осознанных усилий, то однажды, когда водолазу придется действовать в стрессовой ситуации, она будет выполнена успешно вопреки нарастающей панике.

Чтобы процесс мог проходить автоматически, необходимо наличие свободного потока информации от памяти к контролю человека над действиями.

Структура автоматической обработки информации описана Познером и Снайдером (Posner & Snyder, 1974, 1975), которые выделяют три характеристики автоматического процесса:

- Автоматический процесс происходит ненамеренно. В случае Теста Струпа (тест, включающий такие слова, как «*красный*» или «*зеленый*», напечатанные другим цветом, когда испытуемые должны назвать этот цвет) люди обычно испытывают конфликт между этими двумя задачами и часто читают слова, когда их попросят назвать цвета. Чтение, более мощный автоматический процесс, стоит выше называния цвета и протекает без намерения испытуемых. Аналогично в экспериментах по исследованию влияния **предварительной подготовки** (*priming*) влияние оказывается независимо от намерения или сознательной цели испытуемого. Например, более легко узнать слово *медсестра* после того, как вам предъявлялось слово *врач*.
- Автоматические процессы скрыты от сознания. Как указано в предыдущем примере, эффекты подготовки являются главным образом не осознаваемыми. Мы «не думаем» об автоматических процессах, которые предполагают третью характеристику.
- Автоматические процессы требуют немногих (или никаких) ресурсов сознания. Мы можем читать слова или завязывать шнурки, не думая об этих действиях. Они выполняются автоматически и без усилия.



Майкл Познер. Провел плодотворные исследования внимания, памяти и нейропознания, которые открыли новые области когнитивной психологии

Важность изучения автоматизма заключается в том, что оно сообщает нам нечто новое о сложной когнитивной деятельности, которая, по-видимому, происходит вне сознательного опыта. Кроме того, такие навыки, как печатание, подводное плавание, игра на скрипке, вождение автомобиля, игра в теннис и даже правильная речь и суждения о других людях, вероятно, должны быть хорошо отработаны, чтобы большей частью использоваться автоматически. Мастерские действия в этих областях могут освободить сознание, чтобы оно сосредоточилось на более важных и изменчивых действиях, которые требуют внимания. Тема автоматизма связана с одной из наиболее загадочных тем психологии — сознанием, о котором пойдет речь в главе 5.

Нейрокогнитология внимания

Как мы узнали в предыдущих главах, нейрокогнитология представляет новое направление в когнитивной психологии. Под влиянием важных открытий в неврологии и информатике нейрокогнитология вошла почти в каждую область когнитивной психологии, включая изучение внимания. Нейрокогнитивное изучение внимания можно сравнить с выходом на новый рубеж.

Внимание и человеческий мозг

Связь между вниманием и человеческим мозгом первоначально выявлялась путем сопоставления нарушений внимания и поражений мозга. Ранние исследования в значительной степени ограничивались областью невропатологии. Например, повреждение или удар в одной части мозга могли бы быть связаны с определенным типом дефицита внимания. К сожалению, наблюдения за патологией обычно базировались на общих поражениях (удары и огнестрельные ранения не признают границ), и поэтому участок мозга, ответственный за определенные виды нарушений внимания, оставался вне зоны исследования. Проблема осложнялась тем, что определенные наблюдения за патологией часто были основаны на посмертных экспертизах, подразумевающих минимальное взаимодействие между испытуемым и наблюдателем. Патологоанатомические исследования, однако, указывали на то, что внимание частично привязано к определенной области коры. В последнее время исследователи отношений между вниманием и мозгом начали использовать методы, разработанные как в когнитивной психологии, так и в науке о мозге, которые значительно расширяют наше понимание этих отношений. Кроме того, существует множество методов, используемых в обеих дисциплинах; они не требуют, чтобы испытуемый умер, перенес массивный удар, получил пулю в голову или подвергся хирургической процедуре для проведения наблюдений. Исследования последних лет имеют два направления:

1. Ведется поиск связи между географией мозга и процессами внимания (Corbetta et al., 1991; Hillyard et al., 1995; Mountcastle, 1978; Pardo, Fox & Raichle, 1991; Posner, 1988, 1992; [особенно] Posner & Petersen, 1990; Whitehead, 1991; Woldorff et al., 1993). В данных исследованиях использовался весь диапазон когнитивных методов, упомянутых в этой главе (например, дихотиче-

ское слушание, выделение, разделенное внимание, задачи на лексическое решение, разграничение формы и цвета, а также предварительная подготовка), и сканирующие устройства, используемые в неврологических исследованиях (например, ОМР и ПЭТ), так же как традиционные эксперименты на измерение времени реакции.

2. Методы, разработанные в лабораториях когнитивных психологов, используются как диагностические тесты или при исследовании фармакологических препаратов, которые, возможно, избирательно действуют на процессы внимания (Tinklenberg & Taylor, 1984).

Рассмотрим вопрос обнаружения связи между анатомией мозга и вниманием. Очевидно, есть анатомически обособленные системы мозга, связанные с вниманием и другими системами, такими как системы обработки данных, которые выполняют операции со специфической входящей информацией, даже когда внимание сосредоточено на чем-то другом (Posner, 1992). В известном смысле система внимания подобна другим системам (например, моторным и сенсорным системам) тем, что она взаимодействует со многими другими частями мозга, но сохраняет свою собственную идентичность. Подтверждения этого вывода можно найти в исследованиях пациентов с повреждениями мозга, у которых возникают проблемы с вниманием, но не с обработкой информации (или наоборот).

Внимание и ПЭТ

Техника построения образов функционирования мозга (в основном это ПЭТ) широко используется в современных исследованиях внимания, и хотя невозможно рассказать обо всех современных исследованиях (или даже дать некоторый «срез»: столь обширны данные в этой области), мы попытаемся окинуть взглядом некоторые из работ, проведенных ведущими учеными в этой важной сфере нейрокогнитивных исследований. Суть метода ПЭТ мы объясняли в главе 2, но вкратце повторим, что она состоит в измерении величины кровотока в мозге, интенсивность которого оценивается по наличию радиоактивного «красителя». Поскольку метаболизм работающего мозга требует подпитки, он потребляет больше крови. За этими процессами следят датчики радиоактивности, данные от которых преобразуются компьютером в «географическую» карту коры мозга, по которой можно определить «горячие точки» его отделов, где сосредоточено больше крови.

Типичным примером таких экспериментов является работа Петерсена и его коллег (Petersen et al., 1990), в которой испытуемым показывали слова, наборы букв, напоминающие слова, а также последовательности согласных букв. При предъявлении слов и «правильных» наборов букв (но не сочетаний согласных) активировались области, показанные на рис. 3.12 эллипсом (левая часть рисунка). Любопытно, что пациенты с обратимыми повреждениями этих зон часто не способны читать слова целиком, но могут прочесть их буква за буквой. В случае, когда пациентам показывали слово «опера», они не могли прочитать его, но могли назвать буквы по одной, и таким образом (вероятно) это сочетание букв представлялось в слуховом коде. Другие зоны мозга «перехватывали» инициативу, и тогда пациенты могли сказать, что это за слово. Исследования мозга при помо-

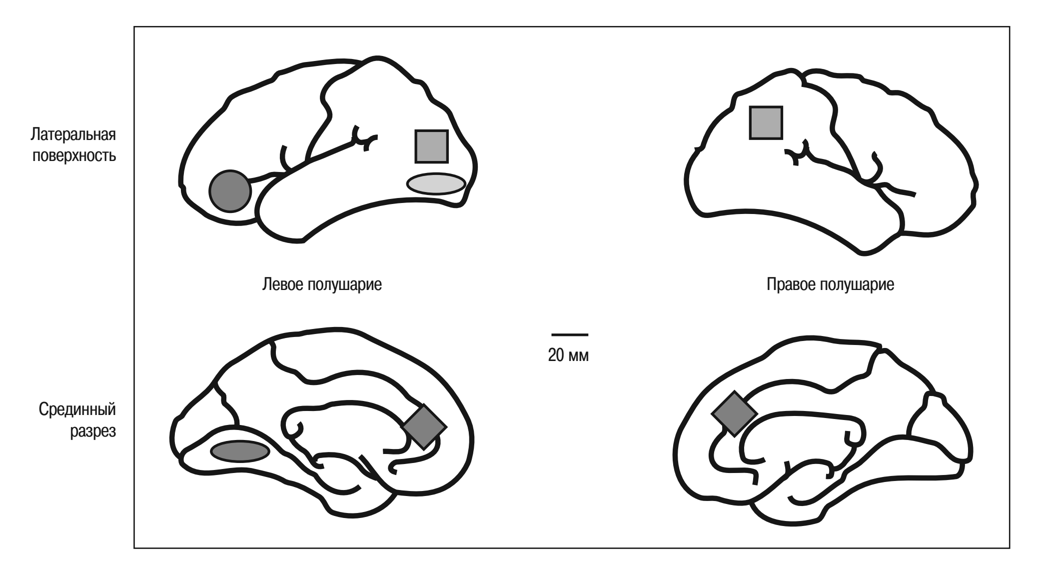


Рис. 3.12. Зоны коры мозга человека, активируемые при внимании. Зоны внимания изображены в виде закрашенных фигур на латеральной (снаружи) и медиальной (поперечное сечение) поверхностях правого и левого полушарий. Видно, что теменные доли (закрашенный квадрат) входят в зону внимания, правые передние доли связаны с состоянием бодрствования; ромбы показывают переднюю часть зоны внимания. Овал и круг указывают зоны обработки слова, связанной с его зрительной формой (эллипс) и семантическими ассоциациями (круг)

щи ПЭТ указывают также на то, что в определенных типах внимания задействованы также другие зоны (рис. 3.12). Каждая из обозначенных областей мозга участвует в избирательном внимании различными способами, и чтобы полностью понять роль мозга в процессах внимания, необходимо рассмотреть тему сознания. Текущее представление о роли мозговой коры в процессах осознания и внимания сводится к тому, что система внимания продуцирует содержание сознания точно так же, как другие части мозга, например зрительная система, и организует обработку сенсорной информации, например способ восприятия видимого мира.

Резюме

1. Когнитивные психологи интересуется восприятием, потому что познание, как предполагается, является последствием внешних событий, на сенсорное обнаружение влияет предыдущий опыт, а знание о сенсорном опыте может рассказать нам о том, как происходит абстрагирование информации на когнитивном уровне.
2. **Ощущение** связано с отношениями между физическим миром и его обнаружением через сенсорную систему, в то время как при **восприятии** в интерпретацию сенсорных сигналов включается познание более высокого порядка.

3. Иллюзии имеют место, когда *восприятие* действительности отличается от самой действительности. Иллюзии часто вызваны ожиданиями, основанными на прошлом опыте.
4. Перцептивный процесс состоит из обнаружения и интерпретации действительности, определяемой поступающими стимулами, структурой сенсорной системы и мозга, а также предыдущим знанием.
5. Исследования объема восприятия касаются основного вопроса о том, сколько стимулов мы можем воспринять при кратковременном предъявлении.
6. Сообщение о воспринятых стимулах при кратковременном предъявлении — двухэтапный процесс. В него входят (1) восприятие, или фактическая сенсорная регистрация, и (2) припоминание, или способность сообщить, что было зарегистрировано, прежде чем это исчезнет.
7. Методики с частичным отчетом применяются при решении проблемы смешивания сенсорной пропускной способности со способностью припоминания.
8. Иконическое хранение удерживает входящую зрительную информацию и, по-видимому, независимо от факторов контроля со стороны испытуемого (например, от внимания). Объем иконического хранения оценивается, по меньшей мере, в девять стимулов, а его продолжительность равна приблизительно 250 мс. Эхоическое хранение удерживает слуховую информацию на входе в течение приблизительно 4 с.
9. Иконическое и эхоическое хранение позволяют нам выбирать релевантную информацию для дальнейшей обработки, являясь, таким образом, одним из способов решения проблемы ограничений пропускной способности, свойственной системе обработки информации.
10. Внимание — это концентрация умственного усилия на сенсорных или умственных явлениях. Многие современные представления о внимании основаны на предпосылке, что способность к обработке входного потока информации определена ограничениями системы обработки информации.
11. Исследования внимания охватывают пять главных аспектов: пропускная способность системы обработки информации и избирательность, управление вниманием, автоматическая обработка, нейрокогнитология внимания и сознание.
12. Пределы пропускной способности и избирательное внимание подразумевают наличие «узкого места» в структуре обработки информации. Одна из моделей определяет его локализацию в месте перцептивного анализа или рядом с ним (Бродбент).
13. Модель избирательного внимания, известная как модель делителя, предполагает наличие перцептивного фильтра, расположенного между поступающим сигналом и вербальным анализом, который производит отсев информации на входе, выборочно регулируя «громкость» сообщения. Предполагается, что стимулы имеют различные пороги активации, — условие, объясняющее, как мы можем слышать без участия внимания.
14. В недавних работах по нейрокогнитологии были обнаружены связи между частями мозга и механизмами внимания.

Рекомендуемая литература

С исторической точки зрения книга Бродбента «Восприятие и коммуникация» — важная работа, и ее все еще интересно читать. Книга Грегори «Оксфордский справочник по психике» — это интеллектуальный шедевр, которым насладится любой человек, интересующийся понятиями, познанием и вниманием. Настоятельно рекомендую прочитать статью Килстрома «Когнитивное подсознание» в журнале *Science*; статью Коуэна в *Psychological Bulletin*; главу Познера и Петерсена «Система внимания человеческого мозга» в *Annual Review of Neuroscience*; статью Пашлера «Одновременное выполнение двух дел» в *American Scientist* и статью Коуэна, Сервана-Шрайбера и Мак-Клелланда (Cohen, Servan-Schreiber, & McClelland, 1992) на тему автоматизма и *PDP*. Книга под редакцией Газзаниги «Когнитивная нейронаука» содержит детальные главы, написанные ведущими авторитетами в этой области. Часто можно найти сообщения на обсуждавшуюся в этой главе тему в последних номерах *Perception and Psychophysics, Cognitive Psychology, American Journal of Psychology, Journal of Experimental Psychology*: *Human Perception and Performance,* и *Memory and Cognition.*

ГЛАВА 4

Распознавание паттернов

Низшая форма мышления — это простое опознание. Высшая — это глубокая интуиция человека, видящего всякую вещь как часть некоторой системы.

Платон

Каковы главные проблемы восприятия паттернов?

Что является конструктивным восприятием и прямым восприятием? Приведите несколько примеров иллюзий и объясните их.

Что такое гештальт-психология и как она объясняет восприятие? Приведите несколько примеров канонических перспектив.

Каковы главные особенности следующих идей о распознавании паттернов: сравнение с эталоном, теория геонов, подетальный анализ и прототипное сравнение?

Что такое предварительная подготовка и почему она считается важной в современной когнитивной психологии?

Как эксперты (например, шахматные гроссмейстеры) организовывают зрительные паттерны?

Какие уже знакомые вам объекты вы сегодня видели? Если вы похожи на большинство людей, количество виденных и опознанных вами объектов огромно. А теперь ответьте на более сложный вопрос: как вы смогли быстро и точно распознать так много объектов?

Удивительным свойством восприятия является его способность опознавать знакомые паттерны сенсорной информации. Благодаря этому свойству мы можем узнать старого знакомого среди моря лиц, по нескольким нотам определить всю музыкальную пьесу, можем прочитать слова, наслаждаться вкусом марочного вина или восхищаться запахом розы. Когнитивная система, как правило, отличается тем, что работает слаженно, быстро и без особых усилий. В повседневной жизни мы постоянно распознаем паттерны, однако мы лишь недавно пришли к пониманию когнитивных структур, лежащих в основе их распознавания. Как, например, вы узнаете вашу бабушку? Неужели при помощи «эталона бабушки», не совпадающего больше ни с какими бабушками? Или у вас есть прототип бабушки, очень схематичный, но тем не менее позволяющий вам узнать ее и когда она надевает очки, и даже когда у нее другая прическа? («А, бабуля, еле узнал тебя!») Или вы быстро сканируете ее черты и сверяете каждый элемент со списком «главных черт моей бабушки»? Хотя дальше мы будем говорить только о распознавании зрительных паттернов, другие виды «паттернов» — слуховые, тактильные и т. д. — тоже влияют на наше поведение, но они гораздо меньше изучены, чем зрительные, и данная глава отражает это неравенство. Как мы увидим, даже самое обычное распознавание паттернов включает сложное взаимодействие ощущения, восприятия, КВП, ДВП и когнитивного поиска с целью идентификации стимулов. Хотя распознавание объекта — довольно сложный процесс, оно более или менее точно осуществляется за доли секунды. На основе лабораторных исследований и здравого смысла мы имеем определенное представление о распознавании паттернов. Оно включает следующие человеческие способности:

Способность	**Пример**
Распознавать знакомые паттерны быстро и с высокой степенью точности	Мы легко узнаем лица друзей, интерьер своего дома и дорожные знаки
Оперировать незнакомыми объектами	Даже если мы никогда не видели необычную форму (например, букву *А* необычной формы), наша система зрительного восприятия может анализировать ее
Точно воспринимать объекты, которые расположены или вращаются под различными углами	Мы узнаем кофейную чашку, даже если она перевернута вверх дном
Идентифицировать частично скрытые или замаскированные различным «шумом» объекты	Мы заключаем, что скрытые части объектов существуют, как в случае скрытых за кадром части туловища и ног телерепортеров
Быстро, субъективно легко и автоматически распознавать паттерны	Мы двигаемся через мир, формы и объекты которого постоянно изменяются, и все же мы быстро и без особых усилий обрабатываем эту информацию

Теории восприятия

Психологи, изучающие восприятие, разработали две основные теории восприятия мира людьми. Согласно первой — **теории конструктивного восприятия**, — люди «конструируют» воспринимаемые образы, активно отбирая стимулы и объединяя ощущения с воспоминаниями. Согласно второй — **теории прямого восприятия**, — восприятие заключается в прямом приобретении информации из окружающей среды. Сначала рассмотрим позицию конструктивистов.

Теория конструктивного восприятия основана на представлении, что в процессе восприятия мы формулируем и проверяем гипотезы о воспринимаемых объектах на основе того, что ощущаем и что уже знаем. Таким образом, восприятие — это общий результат того, что поступает через нашу сенсорную систему и что мы уже знаем о мире благодаря опыту. Когда вы издалека видите направляющегося в вашу сторону друга, вы узнаете его, потому что вы воспринимаете через зрение его внешний вид, его нос, глаза, волосы и т. д., *а также* потому, что вы знаете, что его обычно можно увидеть в это время в этом месте. Вы сможете узнать его, даже несмотря на то, что он, возможно, недавно отрастил усы, или изменил прическу, или надел солнечные очки. По мнению конструктивистов, эти изменения в паттерне первоначальных стимулов все же позволяют вам правильно узнать его из-за **подсознательного умозаключения**, процесса, посредством которого мы спонтанно объединяем информацию из нескольких источников для конструирования восприятия. По мнению конструктивистов, мы видим в равной степени благодаря мозгу с его богатым запасом знаний о мире и глазам (и другим органам чувств), которые обеспечивают нас новой сенсорной информацией. Эта теория близка к представлению о сенсорной обработке «сверху вниз» (которое рассматривается в следующем разделе) и согласуется с точкой зрения многих когнитивных психологов, работающих над проблемой распознавания зрительных паттернов, например Джерома Брунера, Ричарда Грегори и Ирвина Рока. Она ведет начало от классических исследований Германа фон Гельмгольца, проведенных им в конце XIX века.

Согласно теории прямого восприятия, содержащаяся в стимулах информация — важный элемент в восприятии, а научение и другие когнитивные процессы необходимы при восприятии. Ведущим сторонником этой теории был Джеймс Гибсон (Gibson, 1966, 1979) и его последователи в Корнеллском университете, включая Джеймса Каттинга (Cutting, 1986, 1993), который утверждал, что «прямое восприятие предполагает, что богатство оптической матрицы лишь отражает богатство мира». Идея, получившая поддержку среди экологически ориентированных психологов, состоит в том, что стимул содержит достаточно информации для правильного восприятия и не требует внутренних репрезентаций. Воспринимающий в процессе восприятия делает минимальную работу, потому что мир предлагает достаточно информации и ему остается лишь конструировать образы восприятия и делать умозаключения. Восприятие заключается в прямом получении информации из окружения. Рассмотрим пример, относящийся не к зрению, а к слуху. Если вы слушали пьесу, исполняемую на фортепьяно в тональности «соль», и затем ту же самую пьесу, исполняемую в тональности «до», вы, вероятно, заметите, что эти пьесы похожи, а если бы между первым и вторым исполнением прошло

достаточно времени, вы могли бы заключить, что они идентичны. Даже при том, что ноты в одной пьесе отличались от нот в другой пьесе, отношения между ними будут постоянные или инвариантные. Подобные инварианты можно найти и в зрительном восприятии.

Гибсон пришел к выводу, что зрительные признаки типа линейной перспективы, относительного размера и т. д. не соответствуют восприятию глубины в реальном мире. Он нашел подтверждение своей точки зрения, когда участвовал в экспериментальном отборе пилотов во время Второй мировой войны и обнаружил, что

Восприятие формы

В настоящий момент два американских космических корабля «Вояджер», покоряя пространство, направляются к звездам. Эти корабли необычны тем, что каждый из них несет защищенную золотым покрытием фонограмму; когда ее расшифруют представители далеких цивилизаций, она расскажет им о нашей планете и культуре. Каждая запись содержит около 90 мин звуков музыки, земных звуков, приветствия на 60 языках и 118 фотографий людей и планет. Что будут делать с этой информацией разумные обитатели далеких планет? Для когнитивного психолога более важен другой вопрос: какие предположения о человеческом восприятии и обработке информации содержатся в этой задаче?

Для иллюстрации наших предположений об особенностях восприятия сложных форм людьми и неземными существами посмотрим на фотографии № 61 и № 62. На фото 62 (справа) охотник племени бушменов и предположительно его сын охотятся на небольшое рогатое четырехногое животное. Большинство людей легко различат, что это животное больше, чем его абсолютные размеры на фото. На фото 61 (слева) изображены обработанные силуэты трех основных объектов с фото 62 вместе с размерами животного и мальчика. Предполагалось, что неземные существа смогут использовать указанные размеры, чтобы получить представление о восприятии глубины, которым наделены мы, люди. Все же, если говорить о вероятно уникальной истории эволюции земных и других существ, маловероятно, что даже эти признаки достаточны для полного и непосредственного понимания. В процессе восприятия формы люди используют мириады когнитивных и физиологических признаков, чтобы получить одно целостное впечатление; насколько нам известно, это свойственно лишь разумным существам.

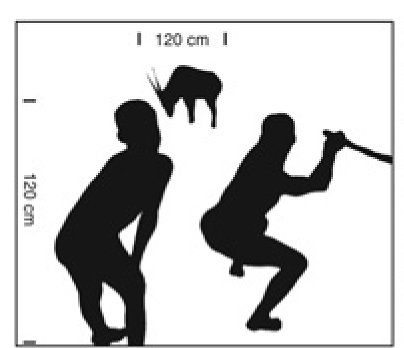




Схема Джона Ломберга из книги: Carl Sagan, F. D. Drake, Ann Drugen, I. Ferris, Jon Lomberg and L. S. Sagan. *Murmurs of Earth: The Voyager Interstellar Record,* Random House, Inc. Фотография Н. М. Фарбмана, *Life Magazine,* Time, Inc.

пилоты, хорошо выполнившие тест на восприятие глубины, при пилотировании самолетов не были лучше тех, кто показал плохие результаты в ходе тестирования. Он сделал вывод, что традиционный набор признаков глубины не был адекватен восприятию в реальном мире. Теория прямого восприятия имеет много общего с теорией восприятия формы «снизу вверх», которую мы вкратце обсудим далее.

Каждая из этих теорий восприятия имеет множество горячих сторонников, и, по крайней мере на первый взгляд, они представляют собой прямо противоположные и несовместимые суждения. Все же на другом уровне анализа эти теории могут рассматриваться как взаимно дополняющие друг друга. Теория конструктивного восприятия интуитивно привлекательна, так как, читая слова на этой странице, вы в конце концов понимаете их смысл, *потому что* обладаете семантическим знанием их значений; когда вы смотрите на художественное произведение, вы понимаете его смысл, располагая информацией о художнике, используемых материалах и контексте. «Восприятие» в этих примерах, по-видимому, зависит от знаний и опыта, которые направляют наше внимание к внутренним репрезентациям. С другой стороны, что может быть более естественным, чем точка зрения, которая подчеркивает важность полноты информации в рецепторах и предлагает, что восприятие происходит просто и без сложных внутренних репрезентаций и дополнительных процедур обработки информации?

На мой взгляд, обе теории хорошо объясняют восприятие, но они сосредоточиваются на различных стадиях этого процесса. Теория прямого восприятия важна для нашего понимания восприятия по двум причинам: она обращает внимание на значение сенсорных стимулов, предполагая, что их обработка является простой и прямой, а также что познание и восприятие являются естественными, основанными на экологии феноменами, — позиция, гармонично сочетающаяся с новым когнитивным эволюционным подходом или когнитивной экологией, обсуждаемой в главе 1. В то время как теория прямого восприятия может помочь нам понять ранние этапы восприятия, теория конструктивного восприятия полезна для понимания того, как мыслящий разум понимает сенсорные впечатления. Способность людей (и животных) к дедукции при восприятии действительности не только полезна для понимания стимулов, которые неполны (например, когда вы видите вашего друга без привычных усов), но и необходима для выживания видов: мы используем ее после того, как обилие стимулов реального мира на пару сотен миллисекунд заполняет наше сознание.

Распознавание зрительных паттернов

Какие же когнитивные процессы нужно теоретически допустить, чтобы объяснить нашу способность классифицировать и понимать зрительные паттерны? Этот вопрос изучался с нескольких теоретических позиций. Из них мы обсудим следующие.

Теория гештальта. Распознавание паттернов основано на восприятии целого стимульного паттерна. Отдельные части целостной конфигурации приобретают свое значение, находясь в составе целого.

Обработка информации по принципу «снизу вверх» или «сверху вниз». Распознавание паттерна начинается с распознавания отдельных его частей («снизу

вверх»), суммирование которых ведет к опознанию всего паттерна; либо распознавание всего паттерна ведет к опознанию его компонентов («сверху вниз»).

Сравнение с эталоном. Распознавание паттернов происходит при наличии совпадения сенсорных стимулов с соответствующей внутренней мысленной формой.

Подетальный анализ. Распознавание паттерна происходит после анализа элементарных свойств входящих стимулов (аналогично обработке по принципу «снизу вверх»).

Опознание по прототипу. Распознавание паттерна происходит при наличии совпадения воспринимаемого паттерна с абстрактным или идеальным умственным паттерном.

Восприятие формы. Восприятие паттерна рассматривается с различных теоретических позиций.

Распознавание паттернов экспертами. Рассматривается распознавание паттернов специалистами в различных областях.

Следует признать, что каждая из этих точек зрения может иметь некоторые общие теоретические моменты с другими позициями, а различия определяют организационную схему нашего дальнейшего обсуждения.

Зрение

Зрение — акт ощущения электромагнитных волн, осуществляющийся, возможно, благодаря уникальной структуре глаза, которая приспособлена для обнаружения энергии света.

Лучи света попадают в глаз через роговую оболочку и хрусталик, которые фокусируют образ на сетчатке. Распознаваемый паттерн, будь то простая двухмерная черно-белая форма или сложная трехмерная цветная форма, всегда представлен на сетчатке в виде двухмерной[1] формы. На основе этих двухмерных репрезентаций становится возможным восприятие более высокого порядка на сетчатке, включая иллюзию трехмерного пространства: импульсы передаются в зрительную кору, что в соединении с имеющимися знаниями приводит к узнаванию, например, вашей бабушки, когда она попадает в поле вашего зрения. Аура таинственности, окружавшая зрительный процесс в течение многих столетий, наконец уступает место научному пониманию.

Зрительная система наиболее сложная из всех сенсорных систем. Человеческий глаз имеет приблизительно 7 млн колбочек, чувствительных к хорошо освещенным стимулам, и 125 млн палочек, чувствительных к плохо освещенным стимулам. Палочки и колбочки распределены по сетчатке неравномерно. Колбочки сконцентрированы в **центральной ямке**, а палочки расположены на отдалении от нее. Несмотря на неравное распределение сенсорных нейронов в глазу, во многих моделях зрительного восприятия, особенно созданных на основе компьютерной метафоры, зрительная система рассматривается как разновидность матрицы, которая может быть описана геометрически как соответствующая решетке x и y. Кроме множества чувствительных клеток и их местоположения существует еще один

[1] Проецируемый на сетчатку образ существует определенное время, которое можно рассматривать как еще одно измерение.

фактор в понимании зрительного восприятия — интенсивность стимулов, или насколько ярок объект и как это влияет на ощущения. Было обнаружено, что и яркие и темные объекты представлены сходным образом.

В рамках нескольких научных программ предпринимаются попытки смоделировать зрение человека с помощью компьютеров. На данный момент невозможно построить искусственный глаз с миллионами воспринимающих элементов. Удалось создать лишь телевизионный «глаз» с матрицей 512 × 512 (который имеет 262 144 пиксела, или «элемента изображения»), грубо моделирующий глаз человека. Элементы изображения могут быть включены или выключены; интенсивность света может изменяться с помощью компьютерных программ. Также успешно моделировалось определение зрительных границ реальных объектов (для более подробной информации см. Marr, 1982). Мы возвратимся к компьютерному зрению в главе 15, а теперь обратим внимание на модели зрительной обработки информации человеком.

Субъективная организация

Интересная особенность человеческого зрения — способность «видеть» в физическом мире вещи, которых не существует. Эти иллюзии — не только результат ощущений, поступающих из внешнего мира, но и предрасположенности зрительной/когнитивной системы к искажению того, что действительно существует в реальном мире; эти искажения называются иллюзиями.

Иллюзия — ошибочное восприятие действительности, свойственное всем людям.

Хотя такое догматическое определение оставляет открытым вопрос: «Что есть действительность?», мы предоставим решать его философам. Все мы бывали «одурачены» странностями восприятия, как, например, в случае с иллюзией Мюллера—Лайера и иллюстрацией М. С. Эшера в предыдущей главе. Изучение иллюзии поможет когнитивным психологам объяснить связь между внешними физическими явлениями и тем, как разум организовывает эти стимулы во «внутренние репрезентации».

Один из видов иллюзий, показывающий, как разум естественно организовывает зрительные стимулы, называется **иллюзорным очертанием**. Это зрительные образы, контуры которых различимы даже при физическом отсутствии самих объектов. На рис. 4.1 показан пример иллюзорного очертания. Иллюзорные очертания — это результаты перцепции форм, когда формы существуют в перцептивно-когнитивной системе, а не в стимуле. Кажется, что они находятся на рисунке, а не на фоне и реально присутствуют в восприятии, хотя наблюдатель, по-видимому, чувствует, что они на самом деле «не реальны». (Последнее положение представляет собой интересную проблему, однако этой теме посвящено слишком мало исследований. Возможно, какой-нибудь читатель-энтузиаст исправит этот недостаток.)

Посмотрите на рис. 4.1. Что вы видите? Вероятно, ваш «мысленный взгляд» усматривает в центре парящий в воздухе равносторонний треугольник *даже при том, что физического треугольника нет*. Тем не менее вы его видите! Более того, иллюзорный треугольник имеет отчетливые свойства; например, он более светлый,

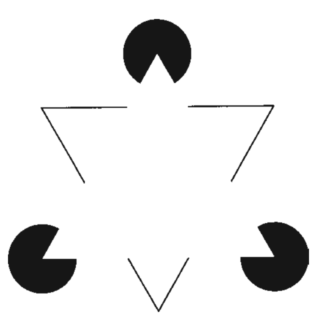


Рис. 4.1. Можете ли вы видеть парящий в воздухе белый треугольник? Он существует физически или только в вашем мысленном взгляде?

чем окружающая его область, он как бы плавает над фоном. К тому же линии иллюзорного треугольника проявляются, несмотря на то что лишь небольшая его часть определена разрезами в трех кругах по углам. Иллюзия треугольника настолько непреодолима, что если смотреть на него в течение нескольких секунд, а затем закрыть внешние черные круги, *образ треугольника сохранится*. Возможно, сохранение образа вызвано **латеральным торможением**, или тенденцией смежных нервных клеток сетчатки тормозить активность соседних клеток, таким образом подчеркивая контуры. (Для дополнительной информации см. Coren, 1991; Kanizsa, 1976; Lesher, 1995; Lesher & Mingolla, 1993.) И все же, хотя можно создать треугольник-фантом, остается ощущение, что этот рисунок — иллюзия, а не изображение физического объекта.

Четкость, с которой воспринимаются грани, и яркость фигуры, по-видимому, являются следствиями плотности определяющих ее деталей, как показано на рис. 4.2. Мы видим, что правая фигура создает очень сильную иллюзию парящей в воздухе фигуры с четкими границами, тогда как средняя форма наименее четкая, и различить ее труднее.

Есть множество объяснений возникновения подобных иллюзий. С точки зрения когнитивной биономии потребность видеть формы, грани и движения (а также лица) была продиктована необходимостью в выживании. Таким образом, даже при отсутствии реальных линий или форм наша сенсорно-когнитивная система использовала частичную информацию, чтобы создать эти формы в попытке сделать

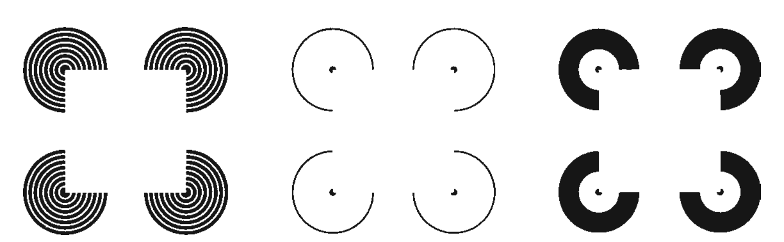
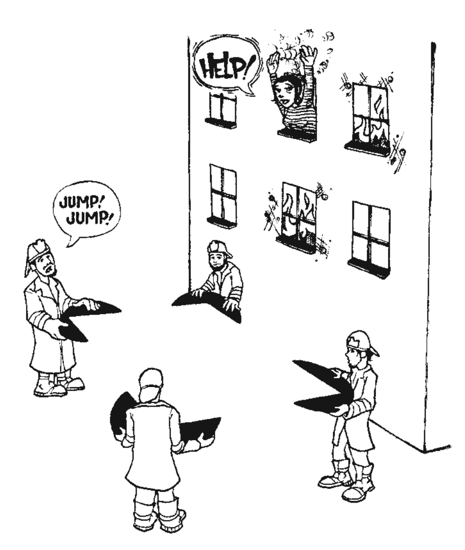


Рис. 4.2. Некоторые иллюзорные контуры становятся отчетливее, когда контраст между фигурой и фоном более выражен



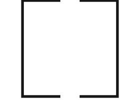
Шутники-гештальтисты проверяют иллюзию

понятным внешне хаотический мир. Это объяснение основано на эволюции механизмов выживания, и существа, развившие способность воспринимать такие фигуры, были способны выделить фигуру из фона, когда важная фигура была почти того же цвета или той же яркости, что и фон. Некоторые теоретики (например, Ramachandran, 1987) предполагают, что восприятие иллюзорных очертаний — это средство устранения эффектов маскировки.

С другой стороны, есть доказательства того, что иллюзорные очертания действительно активизируют клетки в зрительной коре (области, идентифицированные как *V*1 и *V*2). Гештальт-психологи, о которых пойдет речь в следующем разделе, утверждают, что мы создаем субъективные иллюзии, потому что склонны видеть в своем окружении простые, знакомые или «хорошие» фигуры (**прегнантные**). Действительно, это объяснение с точки зрения «хорошей фигуры» отвечает на вопрос: «Какова наиболее вероятная зрительная организация внешних стимулов?» Каждое из этих объяснений сосредоточено на одном аспекте сложной проблемы восприятия.

Теория гештальта

Некоторые стимульные паттерны одинаково опознаются разными людьми. Так, большинство людей опознают следующий зрительный паттерн:



и называют его квадратом. В начале XX века **гештальт-психологи** изучали то, как мы организуем и опознаем зрительные стимулы. По мнению первых гештальт-психологов, паттерн организован так, что все стимулы действуют совместно и, таким

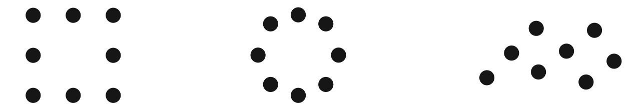
образом, производят впечатление большее, чем сумма ощущений от каждого отдельного стимула.

Согласно Вертгаймеру (Wertheimer, 1923), некоторые стимульные паттерны стремятся к естественной (или «спонтанной») организации. Например, весьма вероятно, что изображение

вызовет у вас впечатление ряда из восьми точек.

А если из них составить такой паттерн,

то вы будете склонны видеть четыре группы двухточечных паттернов, при чем вам будет достаточно трудно мысленно переставить их так, чтобы видеть первую точку отдельно, вторую и третью — вместе, четвертую и пятую — вместе, шестую и седьмую — вместе, а восьмую — снова отдельно. Или, если те же самые восемь точек расположить так:



вы будете склонны видеть квадрат, круг и абстрактную форму соответственно.

Обратите также внимание на то, как глаз «естественно» определяет сторону, в которую указывают треугольники на рис. 4.3[1]. Посмотрите на этот рисунок в течение нескольких секунд, и вы увидите, что ориентация треугольников измененилась с одного направления на другое, а затем на третье. Одно из объяснений этого изменения состоит в том, что мысленный взгляд постоянно ищет альтернативную перцептивную организацию. В данном примере стимулы, попадающие на сетчатку, идентичны, но различна их интерпретация. Хотя реорганизация может произойти спонтанно, ее также можно контролировать произвольно. Эти примеры демонстрируют влияние высших психических процессов на зрительное восприятие.

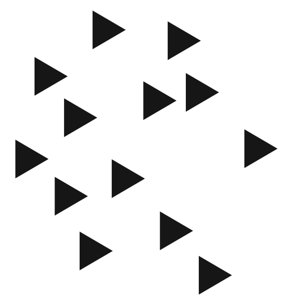
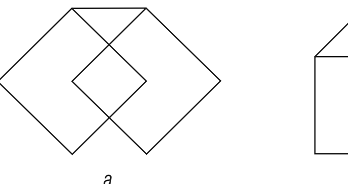


Рис. 4.3. Посмотрите на эти треугольники. В какую сторону они указывают? Посмотрите снова. Направление изменилось? Вы можете управлять направлением?

[1] Для более детального анализа см.: Palmer, 1989, 1999.



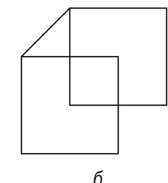


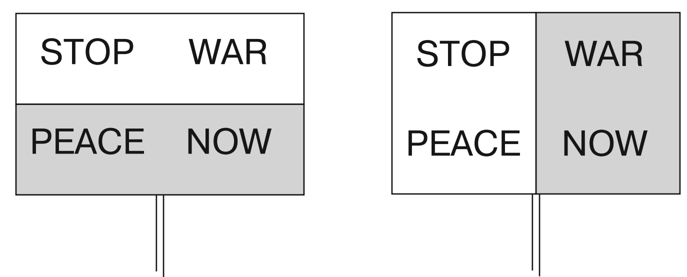
Рис. 4.4. Влияние ориентации на восприятие. Какая из этих форм кажется трехмерной?

Влияние памяти на восприятие формы можно увидеть на рис. 4.4. Взгляните на эти фигуры. Что вы видите? На рис. 4.4, *а* люди обычно видят устойчивый двухмерный объект, а на рис. 4.4, *б* — неустойчивый трехмерный. Однако если вы посмотрите более пристально, то увидите, что оба рисунка идентичны, за исключением того, что один из них повернут на 45° по отношению к другому. Почему так радикально различается восприятие двух почти идентичных паттернов? Согласно позиции конструктивизма, причина состоит в том, что с точки зрения прошлого опыта на рис. 4.4, *б* мы видим коробку. Фигура напоминает нам коробку, имеющую три измерения. Форма на рис. 4.4, *а* не похожа на коробку. В лучшем случае это было бы странное изображение коробки. Нам сложно увидеть ее в трех измерениях; на самом деле мы видим симметричный двухмерный объект, который, очевидно, состоит из двух связанных между собой квадратов. Эту устойчивую иллюзию особенно трудно преодолеть представителям западной цивилизации; но возникла бы эта иллюзия у людей, которые в своей повседневной жизни не сталкивались с коробками или прямоугольными формами? Вероятно, нет. (См. Deregowski, 1980, для дальнейшего обсуждения.)

Одно из известных предположений ранних гештальт-психологов, в частности Келера (Kohler, 1947), состояло в том, что спонтанная организация паттерна является естественной функцией самого стимула и имеет лишь минимальное отношение к прошлому опыту испытуемого. Хотя споры об источнике «естественной орга-

Общая группировка и реальный мир

Художники-оформители знают о влиянии принципов гештальта на передачу сообщения. Рассмотрим приведенный ниже пример общей группировки.



Яркость фона оказывает сильнейшее влияние на чтение сообщения. Вероятно, общие области помогают организовать текст.

низации» продолжаются, значительное число исследований (некоторые из них основаны на межкультурных наблюдениях) подтверждает представление о том, что «естественная организация» паттернов прямо связана с перцептивным опытом человека.

Изучение когнитивными психологами вопроса распознавания паттернов расширило исследования ранних гештальт-психологов. Некоторые современные когнитивные психологи сконцентрировались на «внутренних» структурах и процессах, связанных со сложным распознаванием паттернов, вместо того чтобы выделять характеристики простых стимулов. Ниже описаны некоторые из моделей и паттернов, на которых они основываются.

Канонические перспективы

Идеи гештальт-психологов развиваются в исследованиях канонических перспектив.

Канонические перспективы — это изображения, которые лучше всего представляют объект, а также образы, которые первыми приходят на ум при вспоминании определенной формы.

Если я попрошу, чтобы вы подумали об обычном объекте, скажем пишущей машинке, образ, который придет на ум, вероятно, будет канонической перспективой. Исследования в этой области важны, так как они объединяют в себе открытия гештальт-психологов и наши знания о процессе формирования прототипа, — тема, которая более подробно рассматривается позже в этой главе.

Если ваша каноническая перспектива пишущей машинки совпадает с моей, вы вызвали следующий образ: вид пишущей машинки спереди, повернутой на несколько градусов влево и рассматриваемой немного сверху. Вы «не видите» ее прямо сверху, сзади, с большой книгой, частично закрывающей ее, или с точки зрения крошечного муравья, ползающего по рычагам и клавишам. Однако каждая из этих перспектив возможна. (Зрительное воображение подробнее рассматривается в главе 6.)

Канонические репрезентации могут быть сформированы на основе опыта восприятия подобных членов категории (называемых образцами), хотя некоторые исследователи предполагают, что они представляют собой идеализированные формы, являющиеся частью коллективного бессознательного. Увы, насколько бы ни были интересны (если не сказать курьезны) эти взгляды, они выходят за рамки эмпирической науки. В течение нескольких лет я просил людей по всему миру «нарисовать чашку и блюдце», и некоторые из этих рисунков показаны на рис. 4.5. Явные отличия являются результатами различий в художественных способностях и личных качествах, но замечательная особенность этого небольшого эксперимента состоит в том, что большинство людей от Пало-Альто, Калифорния, до Чикаго, Лондона и Стамбула рисовали в основном одну и ту же «чашку и блюдце». Мой собственный рисунок «чашки и блюдца», взгляд сверху на тот же объект, приведенный на рис. 4.6, удовлетворяет требованиям задачи и после идентификации легко узнаваем. Он заметно отличается от других эскизов, потому что не является каноническим; и все же, когда вам говорят, *что* это, вы легко «видите это».

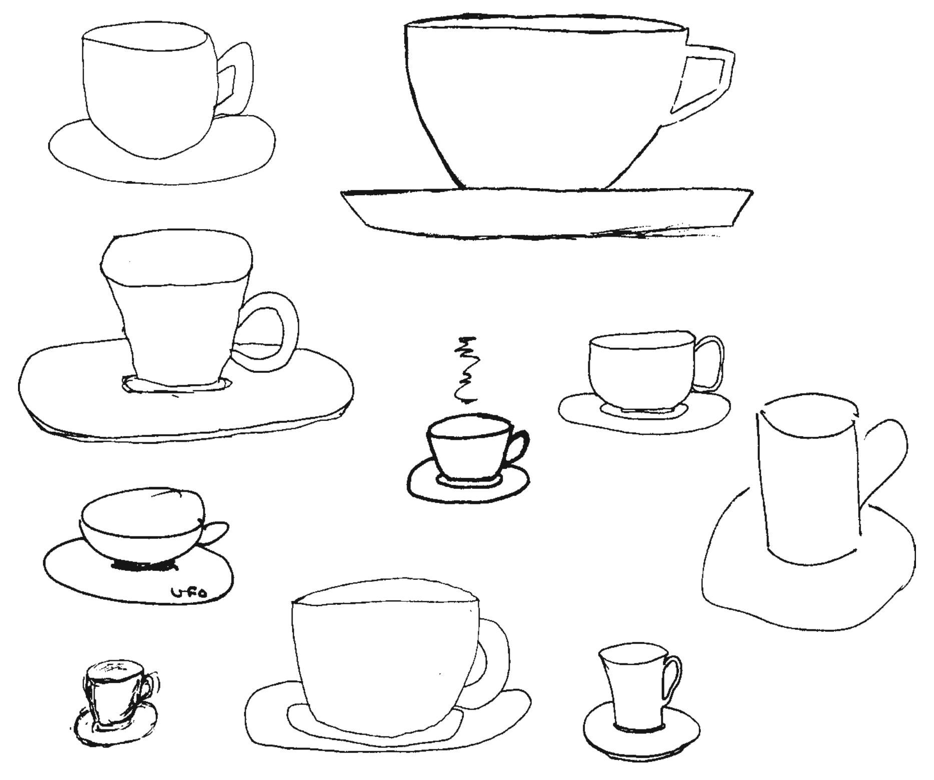


Рис. 4.5. Канонический вид чашки и блюдца

Одно из теоретических объяснений общности канонических перспектив состоит в том, что через общий опыт восприятия объектов мы создаем постоянные воспоминания наиболее репрезентативного вида объекта, сообщающего наибольшее количество информации о нем. Таким образом, исследования канонических перспектив предоставляют нам информацию о восприятии формы, но они гораздо больше говорят об обработке информации, формировании прототипа (или типичных репрезентациях объектов в памяти), структуре мышления и, в упомянутом выше примере с чашкой и блюдцем, эффективности коммуникации. Мы храним понятия об общих классах объектов и используем своего рода зрительную стенографию, чтобы рассказать другим о наших впечатлениях.

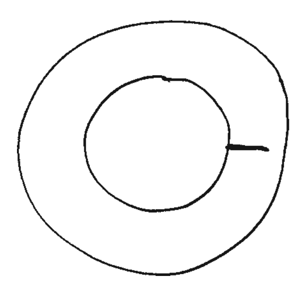


Рис. 4.6. Чашка и блюдце – вид сверху

Экспериментальные данные подтвердили эти выводы. Палмер, Рош и Чейз (Palmer, Rosch & Chase, 1981) делали серии фотографий обычных объектов в различных ракурсах (рис. 4.7). Испытуемые оценивали типичность этих ракурсов и степень знакомства с ними. Во второй части эксперимента испытуемым показывали фотографии лошади и других объектов (например, фотоаппарата, автомобиля, фортепьяно и т. д.), которым была дана подобная оценка, и просили назвать объекты как можно быстрее. Неудивительно, что канонические виды были идентифицированы быстрее всего; при этом время реакции увеличивалось по мере увеличения степени отличия изображения от канонического. Также следует отметить, что зрительная система все же работает достаточно эффективно, даже оценивая не вполне «совершенные» фигуры.

Есть несколько возможных причин того, что время реакции обычно больше для картин, отступающих от канона.

1. Меньшее количество деталей объекта попадают в поле зрения. Посмотрите на вид сзади на рис. 4.7. Сколько частей тела лошади вы можете видеть, смотря на нее сзади? Не очень много. (И кто знает, о чем бы вы подумали, если бы вам показали эту фотографию.)
2. Лучший (канонический) вид (фигура в верхнем левом углу) — тот, который мы видим наиболее часто. Мы «видим» пишущие машинки, стулья, автомобили, телефоны и лошадей в одном ракурсе чаще, чем в других, и поэтому этот вид нам более привычен.

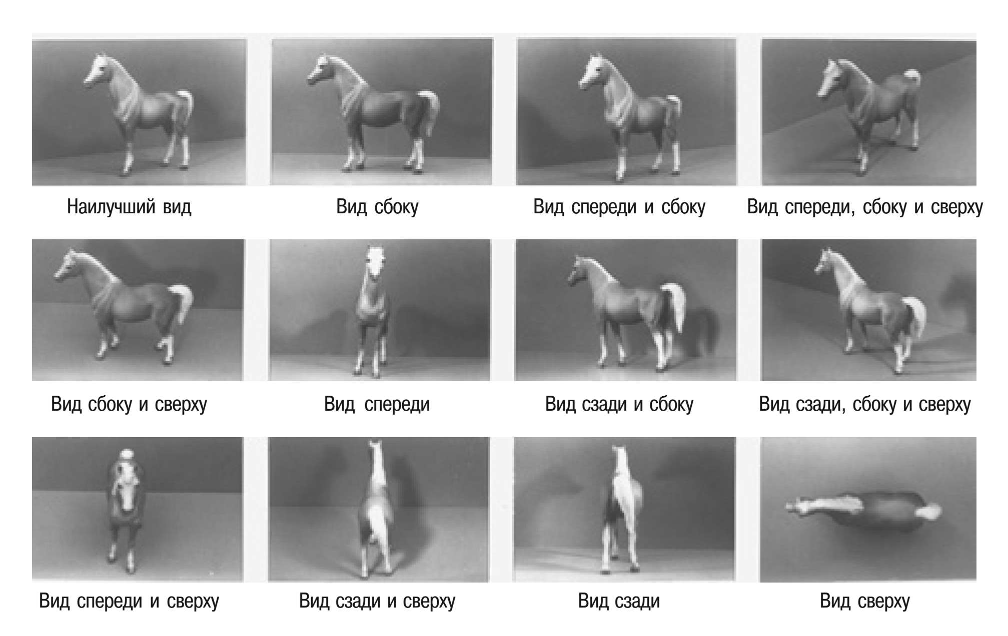


Рис. 4.7. Двенадцать видов лошади, используемых в эксперименте Палмера, Роша и Чейза (Palmer, Rosch & Chase, 1981), со средними оценками «хорошей фигуры»

3. Канонический вид — это идеальный, или лучший, вид объекта. Постоянно воспринимая мир, мы формируем умственную картину класса объектов, которая и представляет образ класса в памяти. Когда я прошу вас вообразить пишущую машинку, вы, вероятно, представляете одну из обычных пишущих машинок, а не особую модель причудливой формы. Тот же самый принцип работает, когда мы вспоминаем собак, лошадей, спортивные автомобили и птиц. Эта точка зрения согласуется с теориями формирования прототипа, которые вкратце обсуждаются в этой книге.

Принципы обработки информации: «снизу вверх» и «сверху вниз»

Как мы распознаем образ? Узнаем ли мы собаку потому, что сначала увидели ее шерсть, четыре ноги, глаза, уши и т. д., — или мы узнаем эти составляющие потому, что сначала увидели собаку? Эта проблема — начинается ли распознавание с частей паттерна, которые служат только основанием для распознавания целого (**обработка «снизу вверх»**), или же оно начинается с выдвижения гипотезы о целом, которая позволяет его идентифицировать, а потом мы опознаем его составные части (**обработка «сверху вниз»**) — называется **аналитическим парадоксом**. (Термины «снизу вверх» и «сверху вниз» заимствованы из компьютерной лексики.)

Некоторые теоретики, например Палмер (Palmer, 1975a), предположили, что при определенных обстоятельствах опознание частей и целого может происходить одновременно в направлении снизу вверх и сверху вниз. В качестве примера взаимодействия стратегий «от частного к общему» и «от общего к частному» Палмер приводит опознание частей лица в контексте и без такового. Как видно из рис. 4.8, части лица, легко опознаваемые в контексте, выглядят неоднозначно, если стоят отдельно, но становятся узнаваемыми при более подробном изображении или когда снабжены дополнительной информацией.

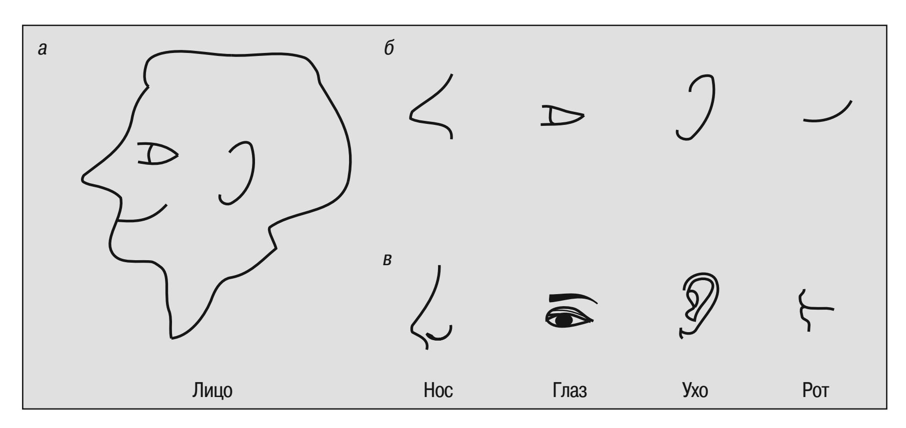


Рис. 4.8. Черты лица, опознаваемые в контексте всего профиля (*а*), вне контекста опознать труднее (б). Однако если эти черты изобразить более полно и реалистично (*в*), они опознаются легче. *Источник*: Palmer, 1975a

В различных контекстах мы ожидаем увидеть определенные объекты. В кабинете врача мы обнаруживаем стетоскоп, на кухне — столовое серебро, в офисе — компьютер, а на улице — пожарный кран. Похоже, что это «знание о мире» каким-то образом облегчает идентификацию объектов в знакомых контекстах и мешает их идентификации в неподходящих. Несколько исследований «влияния контекста», проведенных Бидерманом и его сотрудниками (Biederman, 1972; Biederman, Glass & Stacy, 1973; см. также раздел «Теория геонов» далее в этой главе), показали, что когда испытуемые ищут объект в сценах из реального мира (например, объекты в своем институте или на улице), то точность опознания и требуемое для идентификации время зависят от соответствия объекта его положению в данной сцене.

Из этих и других аналогичных исследований, касавшихся идентификации букв и слов, ясно, что на восприятие объекта значительно влияют ожидания человека, задаваемые контекстом.

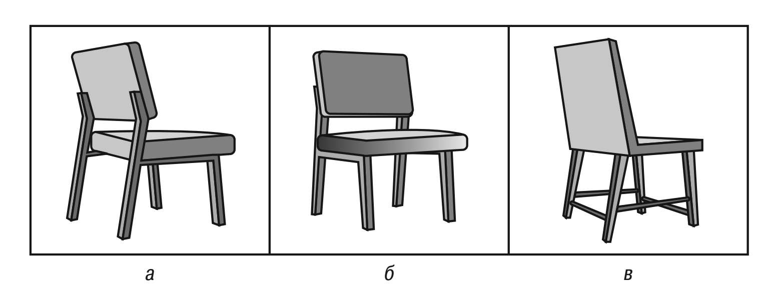
Сравнение с эталоном

Одна из гипотез, касающаяся распознавания паттернов и форм, называется **«сравнение с эталоном»**. В нашем случае распознавания паттернов человеком эталон — это некоторая внутренняя структура, которая при сопоставлении с сенсорными стимулами позволяет опознать объект. Согласно этому представлению о распознавании, в процессе приобретения жизненного опыта у нас образуется огромное количество эталонов, каждый из которых связан с некоторым значением. Так, зрительное опознание формы, например геометрической фигуры, происходит следующим образом: световая энергия, исходящая от этой фигуры, воздействует на сетчатку глаза и преобразуется в нервную энергию, которая передается в мозг. Среди имеющихся эталонов осуществляется поиск. Если находится эталон, соответству-

Критические размышления: распознавание паттернов

Распознавание паттернов

Посмотрите на объекты, изображенные на этих рисунках. Какие два похожи друг на друга? Как вы пришли к такому выводу? Какие факторы повлияли на ваше решение? Для дальнейших размышлений ознакомьтесь с темами сравнения с эталоном, предварительной подготовки и подетального анализа.



а *б* *в*

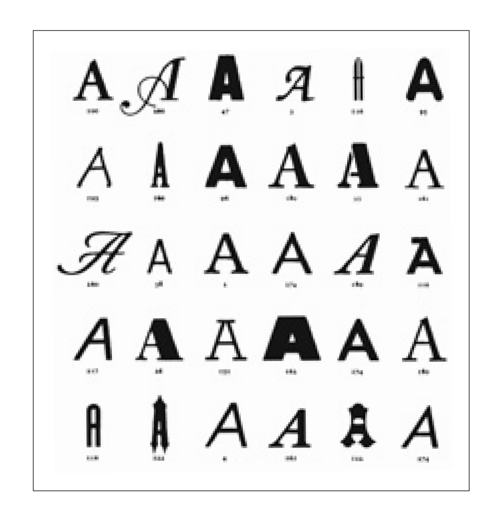
ющий нервному паттерну, человек опознает этот паттерн. После сопоставления объекта с его эталоном может происходить дальнейшая обработка информации и интерпретация объекта.

Сравнение с эталоном как одна из теорий распознавания паттернов имеет свои сильные и слабые стороны. С одной стороны, кажется очевидным, что для опознания некоторой фигуры, например буквы или какой-нибудь визуальной формы, нужен определенный контакт с соответствующей внутренней формой. На каком-то уровне абстракции для опознания объекта «внешней реальности» необходимо, чтобы он был представлен в долговременной памяти. С другой стороны, буквальная интерпретация теории сравнения с эталоном сопровождается определенными трудностями. Например, если опознание возможно только тогда, когда между «внешним» объектом и его «внутренней» репрезентацией имеется соответствие 1 : 1, это значит, что даже при незначительном расхождении между объектом и его эталоном опознания не произойдет. Поэтому строгое следование этой теории означало бы необходимость формирования несчетного количества эталонов, соответствующих каждой из разнообразных геометрических форм, которые мы видим и узнаем.

Легкость, с которой мы распознаем зрительные образы в повседневной жизни, может навести на мысль, что этот процесс очень прост, и все же, когда мы пытаемся воспроизвести опознание с помощью искусственных средств, оказывается, что результат от нас ускользает. Возьмем для примера опознание букв и устройство для распознавания слов. Чтобы научиться хорошо читать, нужно потратить несколько лет, но, научившись распознавать орфографическую конфигурацию, составляющую слово, мы можем мгновенно узнать это слово в различных контекстах, произнести его и вспомнить его значение. Как бы вы смоделировали исходный процесс опознания буквы на компьютере? Один из способов — хранить в «памяти» ком-

Поразительная многосторонность восприятия формы человеком

Здесь показаны разные буквы, в которых вы легко узнаете вариации буквы *А*. Однако маловероятно, что вы видели и сформировали в памяти точные копии всех этих вариантов. Мы можем выполнить эту и многие другие подобные задачи на распознавание паттернов, потому что уже сформировали образы различных классов объектов, например буквы *А*, и способны применить эту информацию к широкому классу подобных форм.



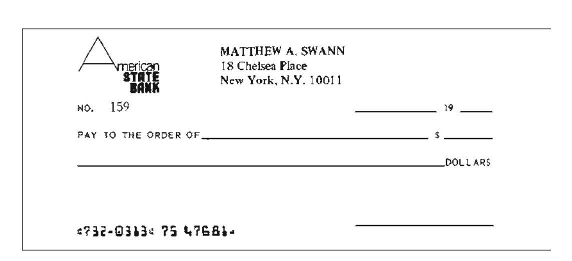
пьютера каждую из букв алфавита. Тогда каждый раз при сканировании буквы оптическим устройством воспринимаемая зрительная конфигурация «настраивалась» бы на элемент памяти (эталон), связанный с этой буквой. Так, слово *CARD* (карточка) анализировалось бы как *C-A-R-D*, то есть *C* настраивалось бы на ячейку памяти, соответствующую конфигурации *C*, для *A* нашлось бы соответствие в ячейке *A* и т. д. «Вуаля! — мог бы воскликнуть компьютер. — А я читаю буквы!» Но что если бы мы попросили его опознать буквы в слове *card*? В его памяти нет конфигураций для написания букв в нижнем регистре. Решение просто, скажете вы: увеличьте память и включите туда буквы нижнего регистра. Но тогда мог бы наш компьютер прочитать (как это делаем мы) буквы, написанные вот так: ƆVЯD или так: Card, или так: CARD, или так: ƆAЯD?

Конечно же, в чтении участвуют гораздо более сложные процессы, чем простое опознание букв. Прием, используемый в компьютерной технике — сравнение конфигурации букв с конкретными конфигурациями в памяти машины, — называется «сравнение с эталоном»; это похоже на поворот ключа в замке. Чтобы открыть замок, конфигурация бороздок и выемок на ключе должна совпасть с конфигурацией замка. На языке распознавания образов при сравнении с эталоном происходит следующее: когда зрительная конфигурация соответствует совместимой с ней репрезентации в памяти, информация высвобождается. Как видно из примера с компьютером, метод сравнения с эталоном сопряжен с трудностями при попытке опознать слово *card*, если в его написании есть какие-либо отклонения, — это все равно, что пытаться открыть замок погнутым ключом.

Сравнение с эталоном в компьютерах



Сравнение с эталоном — основа многих кодирующих систем, ставших частью нашей повседневной жизни. Например, почти все банки в Соединенных Штатах используют систему идентификации счетов по специальным цифрам (номер *ABA*), напечатанным в нижней части чека; во многих магазинах используют подобные коды (напечатанные на упаковке товара) для ускорения процесса выписки счетов и проведения переучета товаров. (По этому коду компьютер определяет единицу товара и указывает его цену, печатаемую затем на контрольной ленте кассового аппарата.) Эти разновидности кодов читаются посредством сравнения с эталоном. Число *ABA* имеет отличительные особенности, которые позволяют компьютеру различать символы, а штриховой код читается по положению линий, их ширине и расстоянию между ними. Коды преобразуются сканером в электрические импульсы, из которых составляется сигнальный паттерн; последний передается в компьютер, идентифицирующий этот паттерн путем сравнения его с аналогом (эталоном), находящимся в памяти.



Таким образом, сравнение с эталоном — это элементарная процедура распознавания паттернов, основанная на том, что конфигурация сенсорной информации точно подходит к соответствующей «конфигурации» в памяти; и, хотя ее возможности ограничены, она имеет определенное теоретическое и практическое значение. Теоретические вопросы, связанные с этим методом, мы затронем позднее. Что же касается его практических применений, то они весьма многочисленны.

Итак, в случае распознавания паттернов человеком «жесткое» следование этой модели привело бы к необходимости создания миллионов отдельных шаблонов, каждый из которых соответствовал бы отдельному зрительному паттерну. Если бы нам приходилось хранить так много эталонов, наш мозг был бы таким громоздким, что пришлось бы возить его на тачке. Так что этот трюк не пройдет по неврологическим соображениям. Но даже если это было бы возможно, то для доступа к памяти, где хранятся многие миллионы эталонов, потребовалась бы процедура поиска, занимающая чрезвычайно много времени, что никак не соответствует нашей способности быстро опознавать множество различных паттернов. Наконец, эта модель неправдоподобна потому, что мы можем опознавать незнакомые формы и фигуры (например, новые варианты начертания буквы *A*).

Теория геонов

Существует альтернатива жесткой модели сравнения с эталоном, требующей бесчисленных миллионов форм для сравнения с ними повседневных образов мира. Она предполагает, что человеческая система обработки информации имеет ограниченное число простых геометрических «базисных элементов», которые могут быть применены к сложным формам. Одна из подобных теорий, также имеющая некоторое сходство с подетальным анализом (мы рассмотрим его далее в этой главе), была сформулирована Ирвингом Бидерманом из Университета Южной Калифорнии. Представления Бидермана о восприятии формы основаны на понятии **геон** (сокращение от «геометрические ионы»). Согласно этой концепции, все сложные формы состоят из геонов. Например, чашка составлена из двух геонов: цилиндра (емкость для воды) и эллипса (ручка). (Примеры геонов и объектов приведены на рис. 4.9.) Теория геонов, как ее сформулировал Бидерман (Biederman, 1985, 1987, 1990; Biederman & Cooper, 1991; Biederman & Gerhardstein, 1993; Cooper & Biederman, 1993), предполагает, что распознавание объекта, например телефона,



Ирвинг Бидерман продвинул наше понимание распознавания объекта с помощью новаторских экспериментов и теорий, особенно теории геонов

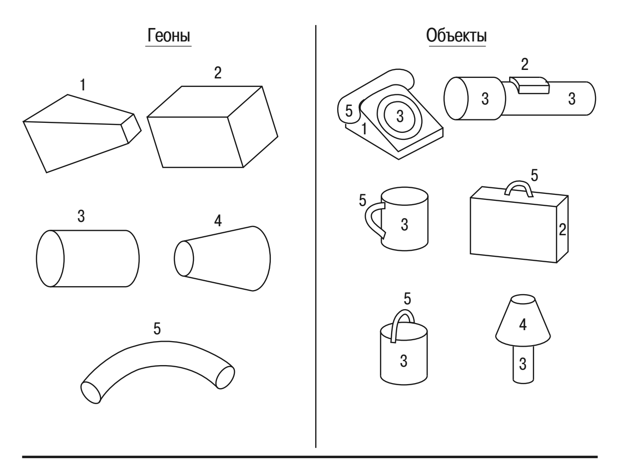


Рис. 4.9. Геоны и объекты. Объекты представлены как конфигурации геонов, являющихся простыми зрительными объемными фигурами. *Источник*: Biederman, 1990

чемодана или еще более сложных форм, состоит из **распознавания по компонентам**, при котором в сложных формах обнаруживаются простые формы. Геоны — это 24 особые формы, и, подобно буквам алфавита, они образуют определенную систему. При объединении они формируют более сложные формы, так же как буквы, из которых составлены слова на этой странице. Число различных форм, которые могут быть получены путем объединения первичных форм, является астрономическим. Например, три геона, расположенных во всех возможных комбинациях, дают 1,4 млрд трехгеонных объектов! Однако мы используем только часть из возможного числа сложных форм. Бидерман считает, что мы используем приблизительно 30 тыс. сложных форм, из которых мы имеем названия только для 3 тыс.

Теорию геонов можно проверить, например, с помощью упрощенных форм, как показано на рис. 4.10. Какую из этих фигур (*а* или *б*) легче идентифицировать?

На этой иллюстрации у простого объекта удалено 65 % контура. У чашки слева (*а*) удалены середины отрезков, что все же позволяет наблюдателю видеть, как связаны основные отрезки. У чашки справа (*б*) удалены части отрезков вершин, включая основные углы, связывающие отрезки друг с другом. Бидерман предъявлял испытуемым объекты такого типа на 100 мс. Он обнаружил, что при удалении частей соединяющих линий (*а*) испытуемые правильно идентифицировали объект

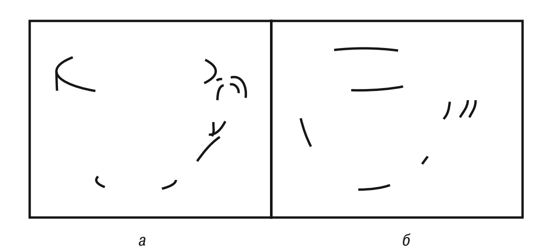


Рис. 4.10. У чашки было удалено 65 % линий контура, относящихся либо к середине отрезков (*а*), либо к вершинам (*б*). *Источник*: Biederman, «Human Image Understanding: Recent Research and a Theory» in *Computer Vision, Graphics and Image Processing,* 1985, 32, 29–73. Copyright 1985 by Academic Press. Воспроизведено с разрешения

приблизительно в 70 % случаев; когда были удалены вершины (*б*), доля правильных идентификаций была равна приблизительно 50 %. Таким образом, в соответствии с положением теории о том, что идентификация объекта основана на наблюдении основных форм, удаление критической информации об отношениях между частями объекта сделало его идентификацию более трудной, чем в случаях наличия такой информации.

Метод предварительной подготовки

В других экспериментах, включающих задачи на классификацию объектов, Бидерман и другие исследователи использовали метод предварительной подготовки, при котором на короткое время предъявляется стимул (подготавливающий), а затем, после задержки, предъявляется второй стимул и испытуемого просят дать ему оценку, например: «Действительно ли второй стимул “тот же самый”, что и первый?» Этот метод использовался когнитивными психологами нескольких поколений, и разновидность простой подготовки (подсказка испытуемому) можно найти уже на ранних этапах истории экспериментальной психологии, относящихся к XIX веку. С появлением современного тахистоскопа (устройства, которое позволяет предъявлять стимулы на короткое время и измерять время реакции), компьютеров и, совсем недавно, технологии отображения мозга эксперименты по изучению влияния предварительной подготовки становятся все более популярными. Логические основания экспериментов с предварительной подготовкой, особенно разработанных для проверки семантических эффектов, состоят в том, что при активировании одного стимула, который может быть связан с другим стимулом, увеличивается восприимчивость ко второму стимулу. Этот эффект называют эффектом **семантической подготовки**, и он более подробно описан в главе 12. Если, например, вы видите ярко-красный лоскут, вы узнаете слово «кровь» быстрее, чем если бы не видели никакого стимула или если бы вы видели ярко-зеленый лоскут (Solso & Short, 1979). (Марсиане могут действовать иначе, но здесь мы ограничиваем наши наблюдения земными существами.)

Второй тип эффекта, названный **эффектом объектной подготовки**, подобен семантической подготовке. Как правило, в нем присутствуют две стадии. Первая стадия состоит в предъявлении объекта, например контуров самолета; далее следует интервал, который может быть кратким (100 мс) или продолжительным (несколько месяцев). На второй стадии предъявляется другой объект, похожий на первый, но обычно измененный, представленный в другом ракурсе, с дополнитель-

Геоны и искусство?

Пабло Пикассо, великий художник-абстракционист, испытывал влияние Поля Сезанна, великого художника-импрессиониста. Сезанн вдохновил Пикассо на изучение природы «конусов, цилиндров и сфер», так как он полагал, что сложные живописные произведения должны быть организованы вокруг этих «базовых» форм. Пикассо всерьез воспринял этот совет и экспериментировал, составляя картины из этих основных форм, что в конце концов привело к возникновению кубизма.

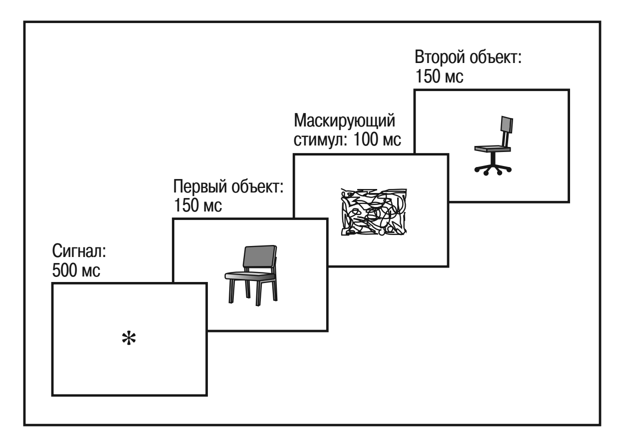


Рис. 4.11. Последовательность событий при разнице в ориентации 0°; «другой» стимул в задаче на распознавание знакомых объектов («тот же» – «другой»). Испытуемые должны были ответить «тот же» только в случае, если два образца стула были одинаковы независимо от ориентации. (Ориентация в разных испытаниях была произвольной.)

ными или отсутствующими деталями (например, могут быть утрачены некоторые из контуров), и измеряются точность ответов испытуемого и (иногда) время реакции. В некоторых случаях используется обратная процедура; то есть испытуемый видит неполную форму, а затем его просят идентифицировать целый объект. С испытуемыми из контрольной группы выполняются те же процедуры, но без предъявления первого объекта. (Для более подробной информации см. Tulving & Schacter, 1990.)

Рассмотрим типичный эксперимент с предварительной подготовкой, показанный на рис. 4.11. Испытуемому подают сигнал, за которым следуют стимул, маскирующий стимул (чтобы подавить влияние «остаточного образа») и второй стимул. Во многих экспериментах с использованием зрительного материала было отмечено, что предварительная подготовка к восприятию объекта с помощью предъявления подобной фигуры в некоторой степени улучшает восприятие объекта. Использование метода предварительной подготовки поднимает важную для когнитивной психологии проблему: предъявление подготавливающего, или исходного, стимула, по-видимому, активизирует целый диапазон тенденций реагирования, которые наблюдатель не осознает. Эту несознательную активацию называют **имплицитной памятью** в противоположность **эксплицитной памяти**, которая включает сознательное припоминание прошлого опыта. В примере, показанном на рис. 4.11, маловероятно, что испытуемые сознательно думали о втором типе стула, когда они видели первый. По этой причине данный тип тестируемой памяти называют имплицитной памятью.

Пример применения метода предварительной подготовки для проверки теории распознавания объектов можно обнаружить в книге Бидермана и Купера (Biederman & Cooper, 1991). Чтобы проверить распознавание обычных форм (например, фортепьяно, фонарика или замка), испытуемым сначала предъявляли в качестве



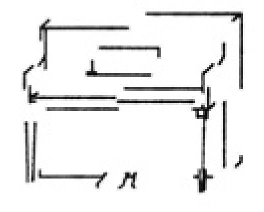


Рис. 4.12. Пример подготавливающего стимула и объекта, используемых Бидерманом и Купером (Biederman and Cooper, 1991)

подготавливающего стимула контурные рисунки фигур, на которых отсутствовали части линий. Каждому из них показывали соответствующий рисунок, на котором название объекта было тем же, что и на подготавливающем стимуле, но тип объекта отличался (например, подготавливающим стимулом был рояль, а объектом было пианино[1], рис. 4.12). Результаты экспериментов указывают на то, что **эффект предварительной подготовки** (*priming effect*) был визуальным, а не понятийным. Это согласуется с другими результатами исследований кратковременной памяти (см. обсуждение исследований Познера с коллегами в главе 7).

Подетальный анализ

Еще один подход к проблеме извлечения информации из сложных стимулов — это **подетальный анализ**. В соответствии с ним восприятие — это «высокоуровневая» обработка информации, которой предшествует этап идентификации входных стимулов по их более простым **деталям**. Так, прежде чем произойдет оценка информации зрительного паттерна «в полном объеме», осуществляется минимальный анализ его составных частей. На элементарном визуальном уровне слово — например, слово *ARROW* (стрела) — не переводится непосредственно в свою понятийную или мысленную репрезентацию в нашей памяти (например, «заостренное древко для стрельбы из лука» или знак «>»). Оно не читается как *arrow*, и его отдельные буквы не воспринимаются как *A-R-R-O-W*, а вместо этого обнаруживаются и анализируются детали или компоненты каждой буквы. Так, буква *A* может быть разложена на две наклонные линии (/ \) и одну горизонталь (—), острый угол (^), перевернутую емкость (/—\) и т. д. Если процесс опознания основан на анализе деталей и это найдет свое подтверждение, то получается, что ранние этапы обработки информации более сложны, чем мы предполагали вначале[2].

[1] В английском языке слово *piano* обозначает и рояль и пианино. — *Примеч. перев.*

[2] Чтобы оценить сложность сенсорного, перцептивного и моторного аппаратов, обслуживающих «простое» восприятие и ответные реакции, представьте себе, сколько всего требуется, чтобы отбить ракеткой на лету теннисный мяч. За долю секунды мы способны оценить его форму, размер, скорость, цвет, траекторию, вращение и предсказать его положение. Наш мозг должен перевести всю эту информацию (записанную только в двухмерном виде на сетчатке) в моторную реакцию, которая в случае успеха позволит нам отразить мяч. Помимо того что все это происходит практически мгновенно, значительная часть информации постоянно меняется (например, относительная величина мяча, его скорость и траектория).

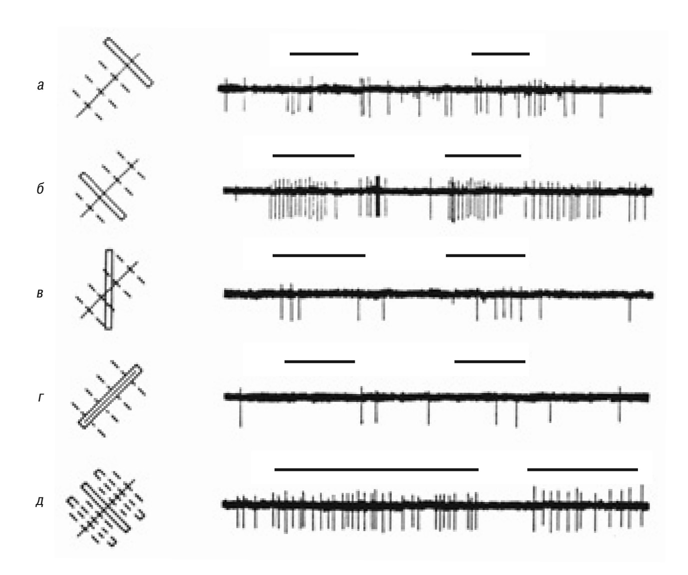


Рис. 4.13. Реакции клеток зрительной коры котенка на стимуляцию глаза светлой полосой. Фрагменты *а–д* показывают ориентацию светлой полосы (вытянутый прямоугольник сплошными линиями) относительно оси рецептивного поля (штриховые линии). На фрагменте *д* полоса была ориентирована так же, как на *а* и *б*, но быстро двигалась из стороны в сторону. *Источник*: Hubel & Wiesel, 1963

В результате исследований, проводимых в двух направлениях, — неврологическом и бихевиористском, были получены данные в пользу гипотезы о подетальном анализе. Мы сосредоточимся на втором из них, но сначала обратимся к экспериментам Хьюбеля и Визеля (Hubel & Wiesel, 1959, 1963[1]; Hubel, 1963b), из которых прямо видно, какой тип информации кодируется в зрительном участке коры мозга. Ученые вживляли микроэлектроды в зрительную кору кошки и обезьяны, находившихся в состоянии легкого наркоза, а потом изучали нервную активность, возникавшую в результате проекции простых световых паттернов на экран непосредственно перед глазами животного. Регистрируя возбуждение отдельных нервных клеток и усиливая возникающие в них электрические импульсы, они обнаружили, что некоторые клетки реагируют только на горизонтальные фигуры, а некоторые — только на вертикальные. В других экспериментах они обнаружили, что некоторые клетки чувствительны к краям зрительного стимула, некоторые — к линиям, а некоторые — к прямым углам. На рис. 4.13 показано, как усиленная мозговая активность клеток коры у очень молодого (и соответственно зрительно неопытного) котенка связана с конкретной ориентацией освещенной полосы (фрагменты *а–д*), предъявлявшейся на экране в поле зрения животного. Горизонтальными отрезками над каждой записью активности обозначены периоды, когда стимул был виден. Хьюбель (Hubel, 1963b) пришел к выводу, что формирование этих кортикальных кодов воспринимаемых фигур является врожденным и специфичным для каждой клетки.

[1] Хьюбель и Визель в 1981 году разделили Нобелевскую премию со Сперри.

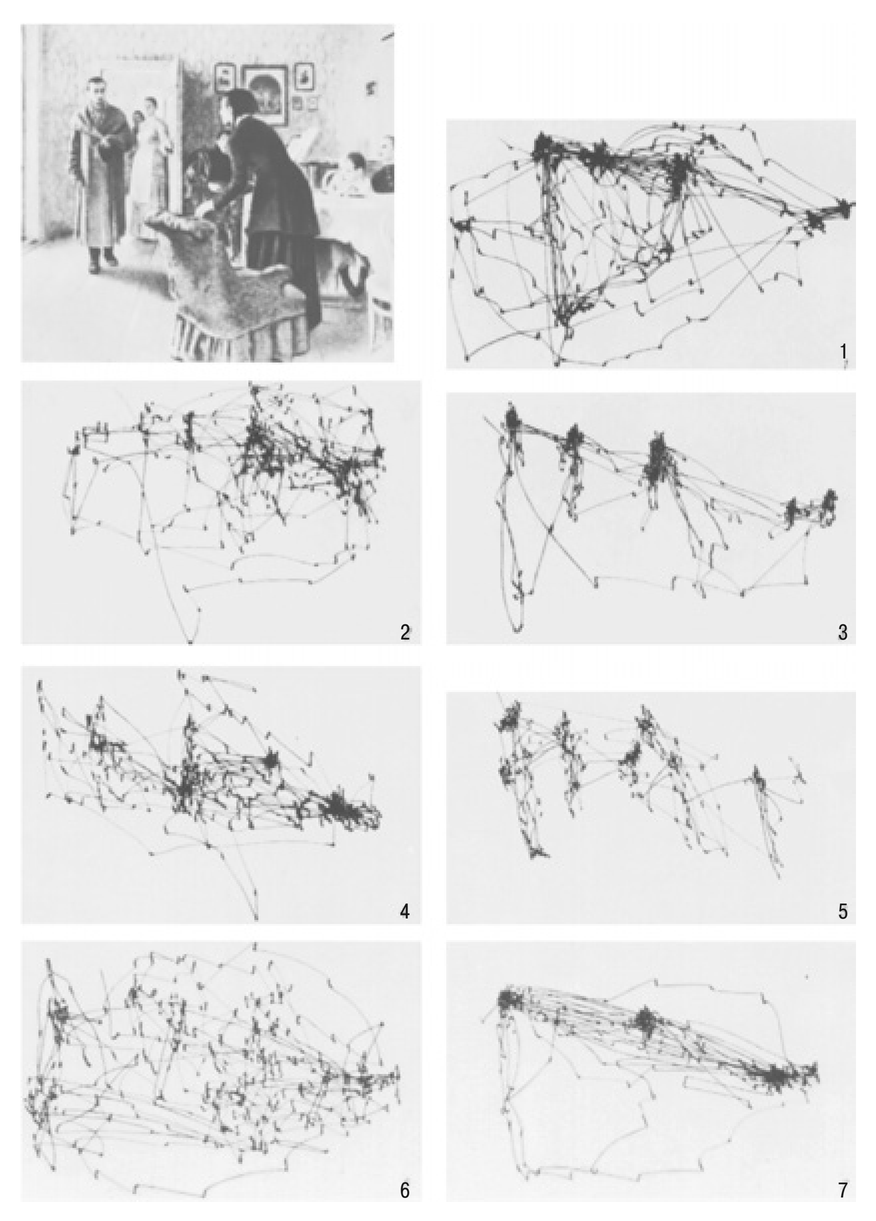


Рис. 4.14. Записи движений глаз испытуемого при разглядывании картины (слева вверху). Траектория 1 получена, когда испытуемый рассматривал картину произвольно. Последующие траектории получены после того, как испытуемого просили оценить экономическую состоятельность изображенных людей (траектория 2); их возраст (3); предположить, что они делали, перед тем как пришел «посетитель» (4); запомнить их одежду (5); запомнить положение людей и объектов в комнате (6) и оценить, как долго «посетитель» не видел эту «семью» (7). *Источник*: Yarbus, 1967

Теперь становится понятным значение огромного числа клеток в зрительной коре. Видимо, каждая клетка имеет свое особое назначение: отвечает за одну ограниченную зону сетчатки, реагируя лучше всего на одну конкретную форму стимула и на одну конкретную ориентацию. Если посмотреть на эту проблему с противоположной стороны, то для каждого стимула — каждой зоны сетчатки, на которую воздействует стимул, каждого типа линии (край, полоса или отрезок) и каждой ориентации стимула — существует определенный набор простых кортикальных клеток, которые на них реагируют; всякое изменение расположения стимула вызывает ответную реакцию новой группы клеток. Количество клеточных групп, последовательно реагирующих по мере того, как глаз следит за медленно вращающимся пропеллером, трудно вообразить.

Следовательно, сложный и громоздкий механизм разложения паттерна на простые детали — не только возможность, имеющая отношение к неврологии, но действительно неврологическая необходимость, то есть подетальный анализ может оказаться необходимым этапом обработки информации, прежде чем анализ паттерна сможет начаться на высшем уровне.

Движения глаз и восприятие паттерна

Непосредственное отношение к подетальному анализу имеют наблюдения за движениями глаз и зрительными фиксациями. Можно предположить, что если вы относительно долго смотрите на некоторую деталь паттерна, то вы извлекаете из нее больше информации, чем при мимолетном взгляде. Результаты экспериментов с фиксацией, проведенных русским биофизиком Ярбусом (Yarbus, 1967), показаны на рис. 4.14. Ярбус предположил, что чем больше информации содержит некоторая деталь (например, люди или взаимосвязи между ними на указанной иллюстрации), тем дольше на ней фиксируется взгляд. Он также заключил, что распределение точек фиксации зависит от целей наблюдателя. В одной серии экспериментов испытуемых просили при разглядывании сложного изображения делать некоторые оценки (например, каковы материальные условия членов семьи, сколько им лет). При этом взгляд останавливался на тех деталях, которые наиболее важны для целей испытуемого. Таким образом, восприятие деталей сложного паттерна зависит не только от физических свойств стимула, но и от работы высокоуровневых когнитивных процессов, таких как внимание и мотивация.

Прототипное сравнение

Альтернативой сравнению с эталоном и подетальному анализу как средствам распознавания паттернов является теория формирования **прототипов**. Вполне вероятно, что в ДВП хранятся не конкретные эталоны и тем более не детальные признаки многочисленных паттернов, которые нам приходится опознавать, а своеобразная абстракция паттернов, которая и служит в качестве прототипа. Паттерн сопоставляется с прототипом и при наличии сходства происходит его опознание. Применительно к человеку гипотеза прототипного сравнения больше отвечает принципу неврологической экономичности и процессам поиска в памяти, чем гипотеза о сравнении с эталоном; она позволяет также опознавать «необычные» пат-

терны, которые тем не менее как-либо связаны с прототипом. В такой системе можно, например, сформировать прототип идеальной буквы *А*, относительно которого все остальные *А* будут оцениваться по принципу сходства. Если расхождение велико (например, если это не *А*, а другая буква), то мы отмечаем отсутствие «совпадения» и отвергаем предъявленную букву как не *А*; затем можно искать прототип, который лучше подходит для этой буквы.

Свидетельства в пользу **прототипного сравнения** — повсюду вокруг нас, и интуитивно эта гипотеза выглядит весьма достоверной. Мы узнаем машину марки «Фольксваген», даже если у нее другие цвет и форма или она облеплена всякими безделушками, которые никак не сходятся с идеальной моделью в нашей голове. В этом смысле прототип — это не только абстракция из набора стимулов, но и «краткий конспект», наилучшая репрезентация данного паттерна[1].

Хотя приведенные аргументы говорят в пользу сравнения с прототипом, можно задать вопрос: необходимо ли точное соответствие между образом и прототипом? Может быть, эталоны — это некоторое приближение к образу, нужное, чтобы открыть ячейку памяти? Однако если бы это было так, то разве могли бы мы делать тонкие дифференцировки, необходимые для обычного зрительного восприятия? Возьмем, например, сходство деталей в буквах *O* и *Q* или *B*, *P* и *R*. Хотя эти зрительные паттерны похожи друг на друга, мы редко их путаем. Значит, эталоны не могут быть «приблизительными» или «размытыми» — иначе мы слишком часто ошибались бы при распознавании образов, что, очевидно, не так.

Таким образом, сравнение с эталоном как принцип распознавания образов полезно для компьютерных программ (чтение кодов на чеках и т. п.), но в своей жесткой форме оно не может адекватно объяснить разнообразие, точность и экономичность распознавания образов человеком. Подводя итог, скажем, что распознавание образов предполагает проведение операций с памятью. В простейшем случае можно полагать, что при распознавании образа происходит сопоставление сенсорной информации с некоторым следом, хранящимся в памяти.

Абстрагирование зрительной информации

Как мы предположили, на одном уровне зрительного опознания может происходить сравнение с эталоном, но на другом уровне могут использоваться прототипы. Предполагается, что прототип — это абстракция набора стимулов, воплощающая множество сходных форм одного и того же паттерна. Прототип позволяет нам распознавать образ, даже если он не идентичен прототипу, а только похож на него. Так, мы распознаем различные написания буквы *А* не потому, что они точно подходят к некоторой ячейке памяти, а потому, что члены класса *А* обладают некоторыми общими чертами.

Экспериментальные исследования, направленные на подтверждение теории прототипов как средства распознавания образов, часто посвящались вопросу о том, как формируются прототипы и как обеспечивается быстрая классификация новых

[1] В культурах, где ценится физическая красота, прототипами женственности и мужественности могут стать победительница представления «Мисс Америка» и исполнитель главной мужской роли в кассовом фильме, и тогда оценка человека может оказаться связанной с тем, насколько он соответствует этому идеальному прототипу.

паттернов. Этот вопрос не нов; он беспокоил епископа Беркли (цит по: Calfee, 1975) еще много лет назад:

> Перед его мысленным взором все изображения треугольников обладали весьма конкретными свойствами. Они были или равносторонними, или равнобедренными, или прямоугольными треугольниками, и он напрасно искал мысленный образ «универсального треугольника». Хотя то, что мы имеем в виду под треугольником, легко определяется вербально, совсем неясно, как выглядит совершенный треугольник. Мы видим множество самых разнообразных треугольников; что же из всего этого множества мы создаем в своих мыслях как основу для опознания треугольника?

Воображаемая «одиссея Беркли» о «совершенном» треугольнике растянулась на несколько столетий и наконец стала предметом эмпирического исследования в эксперименте Познера, Гоулдсмита и Уэлтона (Posner, Goldsmith & Welton, 1967), который сам стал для многих прототипом. Эти ученые нашли прототип треугольника (и других фигур), а затем измеряли время реакции испытуемых на другие фигуры, в чем-то подобные прототипу. В первой части эксперимента они разработали серию прототипов (рис. 4.15) путем расстановки девяти точек в матрице 30 × 30 (стандартный лист в клеточку, 20 квадратов на дюйм) так, чтобы получились треугольник, буква или случайная фигура. Путем сдвига этих точек с их исходных позиций были получены по четыре искаженные фигуры для каждого оригинала. (На рис. 4.15 показаны также искаженные треугольные паттерны.) Испытуемым показывали по одному каждый из четырех искаженных паттернов и просили классифицировать их по прототипам. После того как испытуемые классифицировали каждый паттерн (они делали это нажатием соответствующей кнопки), им сообщали, какой из их выборов был верен; прототип не предъявлялся.

Из этого первого эксперимента стало очевидно, что испытуемые научались относить искаженные паттерны конкретного прототипа к некоторой общей категории, тогда как другие паттерны, полученные из другого прототипа, были отнесены к другой общей категории. За первоначальной задачей шла задача на перенос, в которой испытуемых просили рассортировать ряд паттернов по трем предыду-

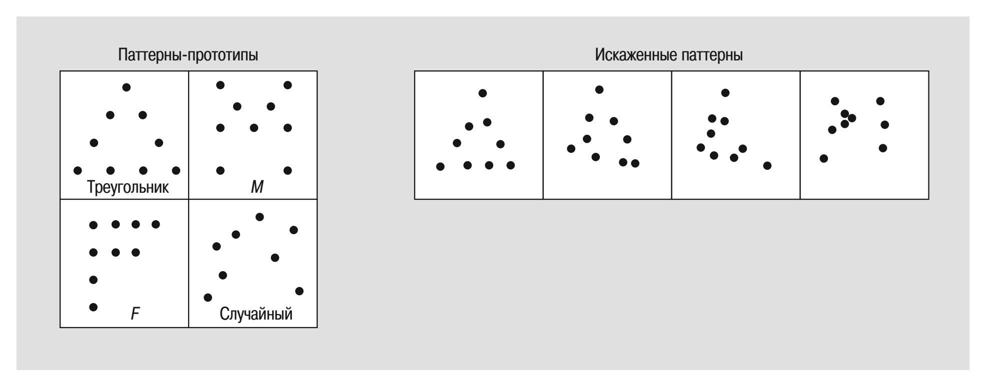


Рис. 4.15. Четыре паттерна-прототипа и четыре искаженных паттерна треугольника, использованные в эксперименте Познера, Гоулдсмита и Уэлтона. Адаптировано из: Posner, Goldsmith & Welton, 1967

щим категориям. Новые наборы паттернов состояли из: 1) старых искаженных паттернов; 2) новых искаженных паттернов (основанных на тех же исходных прототипах); 3) самих прототипов. Старые искаженные паттерны были классифицированы правильно и легко — с точностью около 87 %, но что более важно, прототипы (которых испытуемые никогда не видели и не классифицировали) были «правильно» классифицированы примерно с тем же успехом. Новые искаженные паттерны были классифицированы менее удачно, чем другие два типа. Поскольку прототипы были столь же точно классифицированы, как и старые искаженные паттерны, это означало, что испытуемые действительно что-то узнали о прототипах, хотя они видели только их искаженные изображения.

Отличительной особенностью этого эксперимента было то, что прототип или схема классифицировались правильно примерно с той же частотой, что и первоначально выученные искаженные паттерны, и более часто, чем новые (контрольные) искаженные паттерны. Познер и его коллеги утверждали, что информация о прототипах была очень эффективно абстрагирована из сохраненной информации (основанной на искаженных паттернах). Имело место не только абстрагирование прототипов из искаженных паттернов; в самом процессе заучивания паттернов содержалось также знание об их изменчивости. Возможность того, что верная классификация прототипов основана на том, что большинству людей они знакомы (треугольник, буквы *F* и *M*), была исследована в эксперименте Петерсена (Petersen et al., 1973). Результаты показали, что прототипы и минимально искаженные тестовые паттерны наиболее значащих конфигураций легче идентифицируются, чем бессмысленные прототипы и минимально искаженные тестовые паттерны. Однако там, где степень искажения была велика, оказалось верным противоположное, то есть наиболее значимые прототипы опознавались реже, чем малозначащие. Такие результаты не противоречат выводам Познера и его коллег, но бросают вызов идее Беркли о взаимодействии между «универсальным треугольником» и его искаженным паттерном. Видимо, мы абстрагируем прототипы на основе сохраненной в памяти информации. Очевидно, хорошо знакомые формы будут подходить к менее широкому диапазону искаженных форм, чем формы относительно малознакомые. Поиски епископом Беркли «совершенного треугольника» привели к выводу, что все треугольники равны, но некоторые равнее!

Псевдопамять

В эксперименте с формированием прототипа Солсо и Мак-Карти (Solso & McCarthy, 1981a), используя процедуру Франкса и Брансфорда, обнаружили, что испытуемые неверно опознают прототип как ранее виденную фигуру и делают это с большей уверенностью, чем при опознании ранее виденных фигур. Это явление называется **псевдопамятью**. Они предположили, что прототип формируется на основе часто встречающихся признаков. Такие признаки, например индивидуальные для данной фигуры контуры или черты лица человека, хранятся в памяти. Общий показатель уровня запоминания можно определить по частоте появления признака: как правило, чаще воспринимаемые признаки имеют больше шансов сохраниться в памяти, чем редко воспринимаемые. Более того, возможно, что правила, по которым соотносятся признаки в паттерне, не так хорошо удерживаются в памяти, как

сами признаки. Таким образом, можно представить, что процесс приобретения знания о паттерне состоит из двух этапов: получения информации о признаках паттерна и об отношениях между признаками. Пожалуй, наиболее интригующим в загадке формирования прототипов является то, что в процессе приобретения нами знания о паттерне эти два этапа протекают с разной скоростью. Это в чем-то похоже на соревнования, где два атлета бегут с разной скоростью. Тот, что быстрее, — аналог изучения признаков, а более медленный — аналог изучения их взаимосвязей.

В эксперименте Солсо и Мак-Карти лицо-прототип было составлено при помощи фоторобота — устройства, используемого в полиции; оно состоит из набора пластиковых эталонов, на каждом из которых изображена часть лица — волосы, глаза, нос, подбородок, рот. Для каждого из выбранных лиц-прототипов был произведен набор образцов, имеющих различную степень сходства с прототипом (рис. 4.16). Испытуемым показывали образцы, а затем — второй набор, содержащий некоторые из первоначальных лиц, некоторые новые лица, ранжированные

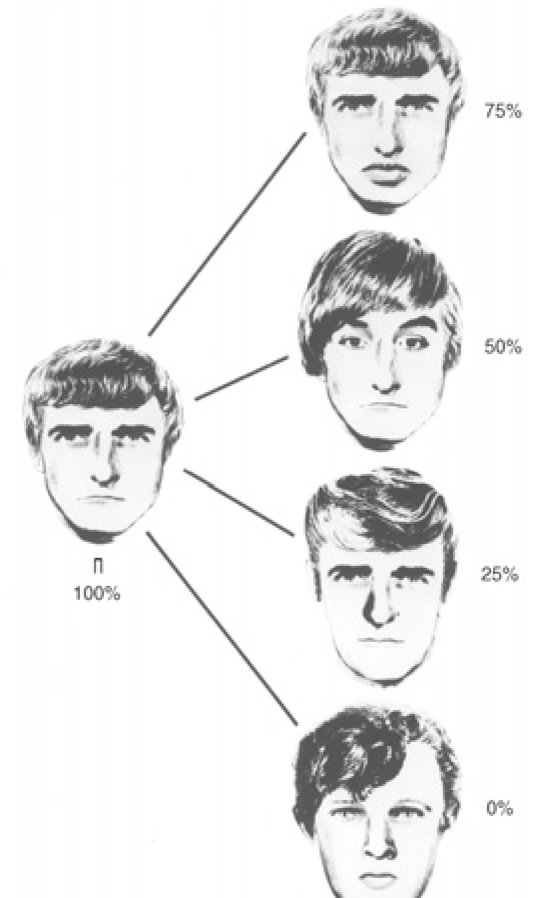


Рис. 4.16. Лицо-прототип (П) и образцы лиц, использовавшихся в эксперименте Солсо и Мак-Карти (Solso & McCarthy, 1981a). Лицо, сходное с прототипом на 75 %, имеет все одинаковые с ним черты, кроме рта; лицо, сходное с прототипом на 50 %, имеет другие волосы и глаза; лицо, сходное с прототипом на 25 %, имеет только такие же глаза; лицо, сходное с прототипом на 0 %, не имеет общих с ним черт

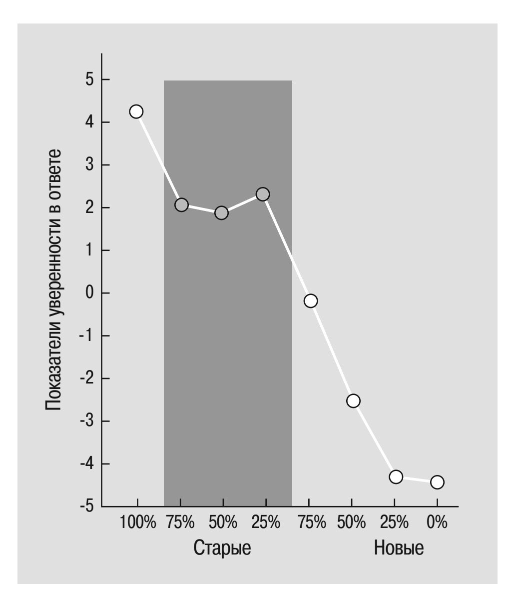


Рис. 4.17. Показатели уверенности в ответе для прототипа, уже виденных (старых) элементов и новых элементов. *Источник*: Solso & McCarthy, 1981a

по их сходству с прототипом, а также сам прототип. Испытуемых просили решить, видят ли они лица из ранее виденного набора или новые лица, и оценить уверенность в своем ответе. Как видно из рис. 4.17, испытуемые не только принимали прототипы за уже виденные, но выставляли при этом наивысшую оценку уверенности в ответе (пример псевдопамяти).

Из всего вышесказанного можно сделать некоторые выводы о формировании и использовании зрительного прототипа. Вышеупомянутые исследования показывают, что мы: 1) формируем прототипы на основе усредненных характеристик отдельных экземпляров; 2) приобретаем определенные знания о прототипе, даже когда имеем дело только с его видоизменениями; 3) приобретаем некоторую обобщенную информацию об общих признаках прототипов, причем хорошо известные прототипы содержат меньше включений, чем менее знакомые (или недавно приобретенные); 4) о модифицированных экземплярах судим по степени их близости к прототипу; 5) формируем прототип путем абстрагирования отдельных образцов и затем оцениваем взаимосвязь между прототипическими формами исходя из степени их отличия от этого прототипа, а также от других отдельных образцов.

Теория прототипов: центральная тенденция и частота признаков

Из вышеописанных экспериментов и многих других исследований возникли две теоретические модели формирования прототипов. В одной из них, называемой **моделью центральной тенденции**, предполагается, что прототип представляет собой среднее из всех экземпляров. Исследование Познера с коллегами (Posner et al.,

1967) говорит в пользу этой модели. Познер и Кил (Posner & Keele, 1968), например, считают, что прототип можно представить математически как точку в гипотетическом многомерном пространстве, в которой пересекаются средние расстояния от всех признаков. В экспериментах Познера и Рида можно видеть, как у испытуемых формируется прототип, являющийся абстракцией некоторой фигуры. Таким образом, прототип — это абстракция, хранящаяся в памяти и отражающая центральную тенденцию некоторой категории.

Вторая модель, называемая **моделью частоты признаков**, предполагает, что прототип отражает моду или наиболее часто встречающееся сочетание признаков. Эксперименты Франкса и Брансфорда, Ноймана (Neumann, 1977) и Солсо и Мак-Карти подтверждают эту модель. В ней прототип — это синоним «лучшего экземпляра» из некоторого набора паттернов. Прототип — это паттерн, включающий наиболее часто встречающиеся признаки, свойственные некоторому набору экземпляров. Хотя прототип нередко уникален, поскольку состоит из уникальной комбинации признаков (вспомните уникальные геометрические фигуры в эксперименте Франкса и Мак-Карти или уникальные лица в эксперименте Солсо и Мак-карти), сами по себе признаки уже воспринимались ранее. Такие признаки — например, геометрические элементы или части лица — есть строительные блоки прототипа. Каждый раз, когда человек смотрит на паттерн, он регистрирует и признаки паттерна, и взаимосвязь между ними. Однако, согласно модели частоты признаков, при освоении прототипа, включающего многие ранее встречавшиеся признаки, у человека возникает уверенность, что он уже видел раньше это изображение, так как его признаки сохранились в памяти. Поскольку взаимосвязь между признаками встречалась реже, чем сами признаки — в большинстве экспериментов экземпляры показывались только один раз, — информация о соотношении признаков хуже сохранилась в памяти, чем информация о самих признаках.

Восприятие формы: интегрированный подход

До этого момента мы познакомились с несколькими гипотезами, касающимися распознавания паттернов. Сначала мы рассмотрели зрительную систему человека с ее огромными возможностями и ее ограничениями. Затем мы рассмотрели некоторые темы гештальт-психологии, указывающие на то, что зрительные паттерны «естественно» организованы предсказуемыми способами. Далее мы обсудили темы обработки «сверху вниз» и «снизу вверх» и узнали о важности контекстных признаков в восприятии формы. Были описаны три модели восприятия формы: сравнение с эталоном, подетальный анализ и формирование прототипа. При развитии других подходов к восприятию формы читателю может показаться, что это так же сложно, как получить от семи слепых описание слона. Один из них хватает его за хвост и описывает это существо как большую веревку; другой держится за хобот и описывает его как змею; следующий прикасается к боку слона, который, очевидно, похож на стену; и т. д.

Каждая из наших теорий восприятия формы, по-видимому, отражает только один из аспектов полной картины без их интеграции. Верно и обратное. Каждая теория по существу правильна, но каждая также нуждается в поддержке, исходя-

щей от других. Например, на простом уровне обработки действует определенный тип обнаружения деталей, как демонстрируют эксперименты Хьюбеля и Визеля. Однако всестороннее представление о восприятии формы более объемно, чем простые идентификаторы полос. Концептуально наличие некоторого типа сравнения между хранящейся в памяти информацией и видимыми объектами, как предполагает модель сравнения с эталоном, кажется разумным. Тем не менее эта теория также не в состоянии объяснить разнообразие в распознавании паттернов. Возможно, теория геонов объяснит разнообразие в деятельности и приспособляемость человеческого глаза и разума при понимании мира, заполненного сложными формами, которые требуют быстрой и точной идентификации. Теория прототипа, хотя и хорошо обоснованная, на определенном уровне должна прибегнуть к другим моделям, чтобы объяснить начальные стадии восприятия. Таким образом, многие теории восприятия формы являются взаимодополняющими, а не антагонистическими. Восприятие формы — сложный процесс, и до настоящего времени не сформулировано никакой всесторонней теории, способной объяснить все его компоненты.

Распознавание паттернов экспертами

Распознавание образов в шахматах

До сих пор мы имели дело только с простыми изображениями; даже лица в эксперименте Рида невыразительны и сильно упрощены. А как видятся более сложные паттерны? Чейз и Саймон (Chase & Simon, 1973a, 1973b) изучали эту проблему, анализируя сложный паттерн фигур на шахматной доске и пытаясь выяснить, чем мастера шахмат отличаются от обычных игроков. Интуиция может подсказывать нам, что когнитивные различия между ними заключаются в том, на сколько ходов вперед мастер может предвидеть игру. Интуиция ошибается — по крайней мере это следует из исследований де Грота (de Groot, 1965, 1966), обнаружившего, что мастер и обычный игрок просчитывают вперед примерно одинаковое количество ходов, рассматривают практически равное количество комбинаций и ищут схемы ходов сходным образом. Возможно даже, что мастер анализирует меньшее количество альтернативных ходов, тогда как обычный игрок тратит время на заведомо неподходящие варианты. В чем же разница между ними? А вот в чем: в способности, посмотрев на доску всего несколько секунд, воспроизвести расположение фигур; слабому игроку очень трудно это сделать. Ключ к этому наблюдению лежит в природе такого паттерна: расположение фигур должно иметь смысл. Если фигуры расположены в случайном порядке или нелогично, то и у новичка и у мастера результаты будут одинаково неважные. Возможно, мастер объединяет по нескольку фигур в группы, так же как мы с вами объединяем буквы в слова, а затем складывает эти группы в более крупный значащий паттерн, так же как мы объединяем слова в предложения. Если так, то опытный мастер действительно имеет больше возможностей воспроизведения таких паттернов, поскольку он может закодировать фигуры и группы в некоторую шахматную схему.

Чейз и Саймон проверили эту гипотезу на трех типах испытуемых — мастере, игроке класса «А» (очень сильном) и начинающем игроке. В своем эксперименте они

просили испытуемых воспроизвести полностью 20 шахматных позиций, взятых из специальных шахматных журналов и книг, — половина позиций изображала середину партий, а другая половина — их окончания (рис. 4.18). В этом эксперименте две шахматные доски были поставлены рядом и испытуемый должен был на одной доске воспроизвести положение фигур с другой. В другом эксперименте испытуемые рассматривали шахматную позицию в течение 5 с и затем воспроизводили ее по памяти. Чейз и Саймон обнаружили, что у мастера времени сканирования позиции было ненамного больше, чем у игрока класса «А» или у начинающего, но на воспроизведение позиции мастер затрачивал гораздо меньше времени, чем

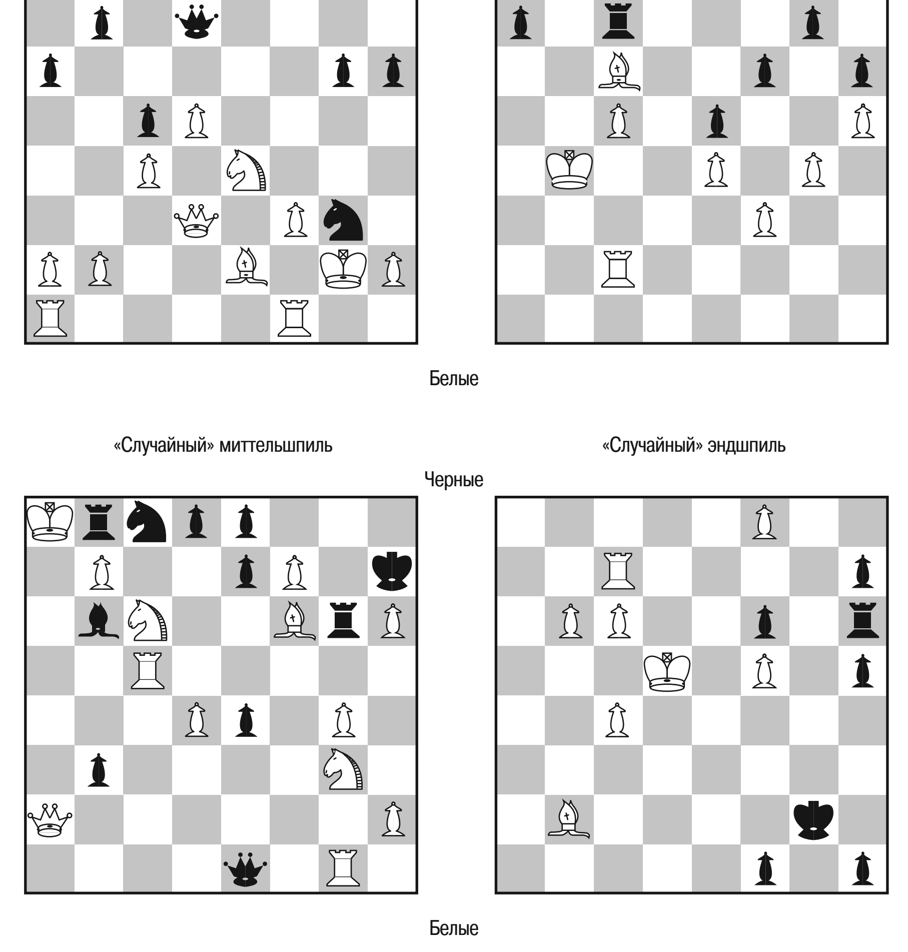


Рис. 4.18. Пример миттельшпиля (середины) и эндшпиля (окончания) шахматной партии и их дубликаты, образованные по случайному принципу

они (рис. 4.19); на рис. 4.20 показано количество правильно размещенных фигур. Дальнейший анализ результатов показал, что умение видеть значимые группы фигур позволяло более сильным игрокам собрать больше информации за данное время.

Эксперимент Чейза и Саймона имел важное теоретическое значение. Информационные блоки, соединенные вместе более или менее абстрактными отношениями, могут стать основой синтаксиса паттернов. Информационные единицы, не имеющие какого-либо значимого контекста и не объединенные в группы, трудно кодировать, будь то буквы, геометрические фигуры, ноты или шахматные фигуры; но если объединить их в значимые структуры — в стихотворение, архитектурное сооружение, мелодию или элегантную шахматную защиту, — то они обретают значение, поскольку теперь их легко абстрагировать на языке обычной грамматики. В современной теории информации были развиты первичные модели интеллекта,

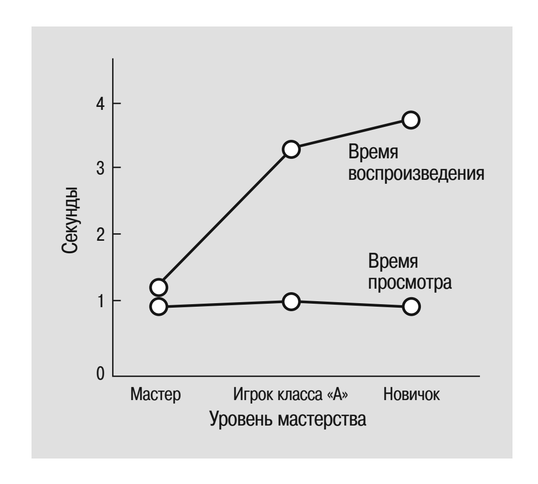


Рис. 4.19. Время просмотра и воспроизведения для шахматистов трех уровней мастерства. Адаптировано из: Chase & Simon, 1973a

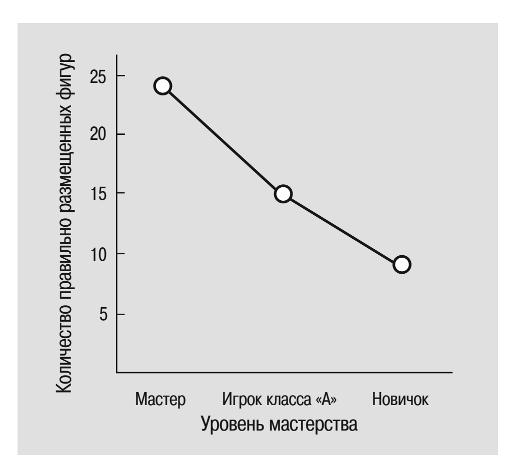


Рис. 4.20. Распределение правильного размещения шахматных фигур игроками трех уровней мастерства. Игрокам показывали первоначальный паттерн в течение 5 с. Адаптировано из: Chase & Simon, 1973a

основанные на идее структурных уровней. Мы также были свидетелями бурного развития структурной грамматики языка (она рассматривается далее, в главе 11), музыки, телесных реакций, графических задач и шахмат. Одной из наиболее распространенных способностей человека, применимой ко всем чувственным формам, является, по-видимому, тенденция кодирования информации о реальности на языке абстракций высокого уровня, причем в эти коды может встраиваться новая информация. Вышеприведенные эксперименты с восприятием шахматных позиций и абстрагированием непосредственных стимулов подтверждают это положение.

Роль наблюдателя в распознавании паттернов

В этой главе мы уже затронули множество вопросов, связанных с распознаванием паттернов: принципы обработки «снизу вверх» и «сверху вниз», сравнение с эталоном, компьютерное моделирование опознания паттернов, подетальный анализ, физиологические механизмы распознавания паттернов, сравнение с прототипом, когнитивные структуры, а также проблемы опознания букв, геометрических фигур, человеческих лиц и шахматных позиций. В большинстве этих тем трудно было отделить конкретные функции опознавания паттернов от других когнитивных систем. Мы также рассмотрели влияние контекста и избыточной информации на распознавание паттернов и поняли, что оба эти фактора непосредственно участвуют в опознании сенсорных стимулов. Эти факторы и их связь с восприятием букв и слов будут более подробно рассмотрены в разделе, посвященном языку (глава 11). Система памяти снова и снова появляется на горизонте наших рассуждений. В распознавании паттернов участвуют несколько систем низкого уровня, таких как хранение зрительных ощущений, подетальный анализ, синтез элементов и сравнение с прототипом. Но при опознании паттернов люди используют также ДВП. Мир в нашем естественном окружении наполнен сенсорными стимулами, которые надо организовать и классифицировать, чтобы распознать среди них какой-либо паттерн. Однако стимулы сами по себе ничего не значат и существуют в примитивном виде независимо от того, воспринимаем мы их или нет. Они приобретают значение только в результате анализа на высшем уровне — как составные части паттернов. Вслушайтесь и всмотритесь в ваше непосредственное окружение. Что вы видите и слышите, какой запах или вкус чувствуете, что ощущаете на ощупь? Конечно, вы не воспринимаете бессмысленные и необработанные стимулы, хотя вам известно, что они воздействуют на ваши органы чувств. На самом деле вы ощущаете объекты, что-то для вас означающие. Звонящий где-то колокол, дерево за окном, ряды букв на этой странице, запах свежеиспеченного хлеба — все это примеры стимулов, которые при их опознании в разуме человека начинают означают нечто большее, чем возбуждаемые ими физические структуры. Их значение возникает благодаря нашей памяти на подобные события, которая вводит непосредственные переживания в более обширную сферу реальности. Значение сенсорных стимулов обеспечивается воспринимающим субъектом.

В своих приключениях выдающийся сыщик Шерлок Холмс демонстрирует способность точно описывать жизнь и привычки человека при помощи ряда блестящих дедуктивных рассуждений, основанных всего на нескольких «ключевых»

деталях, которые на самом деле являются опорными признаками для памяти и ассоциаций. Эти признаки, равно доступные его компаньону доктору Ватсону, закодированы и структурированы разумом Холмса так, что эти дедукции ему самому — но не Ватсону — кажутся «элементарными». Объяснив значение признаков, Холмс обращается к своему компаньону со словами: «Вы “видите”, но вы не “наблюдаете”!» Все нормальные люди «видят», но способность абстрагировать видимое в значимые паттерны в большой степени зависит от созданных ранее структур и знаний из прошлого опыта.

В главе 11, посвященной языку, в контексте информационного подхода мы обсудим, как люди воспринимают и анализируют буквы и слова. В ней, как и в этой главе, мы убедимся, что от нашего прошлого опыта и способа его представления в памяти решающим образом зависит, что и как мы видим.

Резюме

1. Существует несколько теоретических подходов к объяснению способности человека идентифицировать и обрабатывать зрительные паттерны: гештальт-психология, принципы обработки информации «снизу вверх» и «сверху вниз», сравнение с эталоном, подетальный анализ и прототипное сравнение.
2. Гештальт-психологи предположили, что восприятие зрительных паттернов организуется по принципам близости, сходства и спонтанной организации.
3. Опознание паттерна может начинаться с описаний его частей, которые затем суммируются (обработка «снизу вверх»), или с выдвижения наблюдателем гипотезы, позволяющей опознать паттерн в целом, а затем — его составные части (обработка «сверху вниз»).
4. Эксперименты показывают, что на восприятие объекта значительно влияют гипотезы, определяемые контекстом.
5. Идея сравнения с эталоном предполагает, что распознавание паттерна происходит в случае точного совпадения сенсорного стимула с соответствующей внутренней формой. Эта идея имеет теоретическое и практическое значение, но не может объяснить многие сложные когнитивные процессы, такие как способность правильно опознавать малознакомые формы и фигуры.
6. Принцип подетального анализа гласит, что распознавание паттернов происходит только после того, как стимулы будут проанализированы по их элементарным компонентам. Эта гипотеза подтверждается результатами неврологических и поведенческих экспериментов.
7. Гипотеза формирования прототипов утверждает, что восприятие паттерна происходит в результате сравнения стимулов с абстракциями, хранящимися в памяти и служащими в качестве идеальных форм, с которыми сравниваются стимульные паттерны. В теории прототипов предложены две модели: модель центральной тенденции, согласно которой прототип представляет собой среднее из набора образцов; и модель частоты признаков, согласно которой прототип представляет собой некую форму или результат суммирования наиболее часто встречающихся признаков.

8. Распознавание зрительных образов человеком включает зрительный анализ на входном этапе и хранение информации в долговременной памяти.

Рекомендуемая литература

Большая часть работ, рекомендованных к главе 3, существенны и для этой главы. Упомянем также книгу Рида «Психические процессы при распознавании паттернов» (*Psychological Processes in Pattern Recognition*), сборник под редакцией Хамфри «Понимающее зрение» (*Understanding Vision*) книгу Мерча «Зрительное и слуховое восприятие» (*Visual and Auditory Perception*), а также работу Макберни и Коллинза «Введение в ощущение/восприятие» (*Introduction to Sensation/Perception*). Книга Рока «Логика восприятия» (*The Logic of Perception*) является важным дополнением к литературе на данную тему. В *Psychonomic Bulletin & Review* (1995) опубликована превосходная статья Лешера по иллюзорным контурам.

ГЛАВА 5

Сознание

Что-то в теме сознания заставляет людей верить, подобно Белой Королеве в книге «Через зеркало», в шесть невозможных вещей перед завтраком. Действительно ли большинство животных не обладают сознанием — являются лунатиками, зомби, автоматами? Разве собака не имеет ощущений, не испытывает привязанности, не переживает эмоции? Если ее уколоть, разве она не чувствует боль? Действительно ли Моисей не мог попробовать соль и смотреть на занятия сексом или наслаждаться ими? Неужели дети учатся делать что-то неосознанно так же, как они приобретают привычку носить бейсбольную кепку задом наперед?

Стивен Пинкер

Что вы осознаете в данный момент? Определите понятие «сознание». Сравните ваше определение с определением, предложенном в этом учебнике.

Какие важные исторические события повлияли на современные исследования сознания?

Что такое «подготавливающий стимул» и как исследования предварительной подготовки помогают нам понять сознательные и подсознательные процессы?

В чем различия между эксплицитной и имплицитной памятью?

Как можно изучать сознание с научной точки зрения?

Каковы стадии сна? Назовите некоторые теории сознания.

Какую функцию выполняет сознание в повседневной жизни, а также в существовании человека как биологического вида?

Я всегда помнил о тебе.
Вилли Нельсон

Тема сознания, когда-то центральная в психологии, а затем отвергнутая как ненаучная, теперь снова популярна. Она не может так просто исчезнуть, и на то есть серьезные причины. Мы проводим большую часть жизни в бодрствующем состоянии, занимаясь сознательной деятельностью, и даже во время сна мы слышим «шепот сознания». В противном случае как бы мы могли пробудиться, реагируя на крик своего ребенка, или вскочить от ковша холодной воды, выплеснутого в лицо? Когда мы полностью приходим в сознание после глубокого сна, по всему мозгу отмечается массивное изменение электрической активности; быстрые, маленькие и несимметричные волны свойственной состоянию бодрствования ЭЭГ заменяют большие, медленные и правильные возвышения и впадины ЭЭГ глубокого сна. Вместе с тем мы, люди, начинаем испытывать богатое разнообразие сознательных переживаний: цвета и звуки, чувства и запахи, образы и мечты, богатое зрелище повседневной действительности. Поскольку эти сообщения сознательного опыта так хорошо синхронизированы с мозговой активностью, психологи заключают, что они отражают одну и ту же основную реальность — реальность бодрствующего сознания. Мы начинаем эту главу со следующего определения:

> **Сознание** — это осведомленность о внешних и когнитивных явлениях, таких как образы и звуки мира, воспоминания, мысли, чувства и телесные ощущения. Согласно этому определению, сознание имеет две составляющие:

- Сознание включает понимание внешних стимулов. Например, вы можете внезапно осознать песню птицы, острую зубную боль или заметить старого друга.
- Сознание также включает знание о психических явлениях — мыслях, приходящих из воспоминаний. Например, вы могли бы подумать о названии птицы, номере телефона вашего дантиста или о пицце, которой вы запачкали рубашку друга.

Эти внутренние, часто личные мысли так же важны для определения «кто мы такие и что мы думаем», как и внешние стимулы. В течение дня все мы имеем несметное число сознательных переживаний, вызванных образами и звуками мира, а также немыслимое количество внутренних сознательных переживаний, вызванных сокровенными мыслями, которые говорят нам о наших личностных реакциях и чувствах.

Какая мысль находится сейчас в вашем сознании? Каков ее источник? Знает ли кто-то еще о ваших мыслях? Вы когда-либо скрывали свои мысли от других людей? Если да, то почему? Подобные вопросы заставляют нас всегда помнить о сознании.

История изучения сознания

Никто не регистрировал ранние этапы эволюции, но если бы существовал такой летописец, вероятно, он наблюдал бы развитие сознания в самом начале возникновения психической жизни развивающихся существ. Кроме того, интерес к теме сознания был близко связан с основополагающими для человека вопросами, на-

> Мое подсознание знает о сознании психолога больше, чем его сознание знает о моем подсознании.
>
> *Карл Краус*

пример: «Кто я?», «Почему ко мне приходят эти мысли?» и «Что со мной происходит, когда я сплю или умираю?» Эти темы также связаны с религией и суевериями. Тема сознания была частью философских учений с древности до настоящего времени; частично история этого вопроса уже изложена в главе 1.

Научная психология зародилась в XIX столетии как изучение сознательного опыта. Согласно известному высказыванию Уильяма Джемса, «психология — это наука о психической жизни», под которой он подразумевал *осознаваемую* психическую жизнь (James, 1890/1983). Джемс не был одинок в таком определении психологии. До него европейские ученые, включая Германа Эббингауза (исследователь памяти, о котором пойдет речь в главе 8) и Зигмунда Фрейда (который перевернул мир с ног на голову своими идеями о сознании, и особенно о подсознательных факторах, определяющих мышление и поведение человека), создали то, что мы уже полвека называем научной психологией. Некоторые результаты этой работы получили большое признание. Например, в середине XIX столетия были открыты психофизические законы. Проводились многочисленные исследования гипноза и сенсорных процессов; началось изучение памяти и интеллекта; были сформулированы законы ассоциативного научения. И почти каждый ученый считал, что сознание — ключ к пониманию данных психических явлений.

Эта ситуация изменилась около 1900 года в результате работ Ивана Павлова, Джона Уотсона и других ученых, полагавших, что с научной точки зрения ошибочно иметь дело с сознанием человека, так как мы можем наблюдать только физическое поведение или мозг. В течение большей части XX столетия личный опыт человека был для науки почти запретной темой, и тому были реальные причины. Во многих случаях трудно убедиться в достоверности личного опыта человека, так как трудно получить подтверждающие его научные факты. Все же психологи нашли остроумные способы проверить гипотезы о кратковременной памяти, имплицитном познании и умственных образах, которые ненаблюдаемы. Почему же эти стратегии нельзя применить к изучению сознания? Почему бы не рассмотреть опыт других людей как логически выведенный конструкт, основанный на наблюдаемых фактах, так же как ученые поступают с электронами и скоростью света? Методологические проблемы изучения сознании, очевидно, сложны, но они разрешимы.

Существует также философская проблема, которая не позволяла ученым исследовать сознание так, как мы обычно изучаем память или восприятие. Она называется проблемой души и тела (см. главу 2) и обсуждается философами со времен появления письменности. Проблема души и тела касается того, является ли наш мир в основном психическим или физическим. Можно ли все сознательные переживания объяснить нервной активностью? Или же сами нейроны — лишь идеи в умах ученых?

В повседневной речи мы всегда поочередно оперируем психическими и физическими способами описания действительности. «Я принял [физическое] аспирин от острой [психическое] головной боли». «Я подошел к [физическое] холодильни-

ку, потому что мне [психическое] очень хотелось мороженого». Как субъективный опыт приводит к физическим действиям, и наоборот? С точки зрения здравого смысла это не имеет значения. Он просто перескакивает между царствами души и тела. Психология здравого смысла является **дуалистической**.

Однако ситуация становится более сложной, когда мы пытаемся тщательно проанализировать отношения между нашими личными переживаниями и социальным миром, в котором живем. В царстве аспирина и холодильников обычная причинная связь объясняет, как происходят события. Мороженое может таять из-за высокой температуры, а аспирин может испортиться от сырости. Эти явления подчиняются причинно-следственным связям физического мира. Но на психические явления влияют цели, эмоции и когнитивные процессы, которые, очевидно, подчиняются другим законам.

В западной философии считалось, что человеческая душа имеет только психические свойства, а в XVII веке французский философ и математик Рене Декарт пришел к выводу, что сознательная душа соприкасается с физическим мозгом только в одной точке: крошечной шишковидной железе, находящейся у основания мозга. Он не мог придумать другого способа объяснить, как разумная душа связана с физическим телом. Большинство западных философов были **менталистами** и считали, что сознательная душа — это основа всей реальности. Азиатские философские учения, как правило, также были менталистскими.

Однако в начале XX столетия положение изменилось. Возможно, главная причина непринятия учеными начала XX века сознания состояла в том, что, как они полагали, ментализм несовместим с уже сформировавшимися науками, такими как химия и физика. Поэтому вскоре в науке зародилось широкое движение **физикализма**, согласно которому все сознательные переживания можно объяснить нервной деятельностью или, психологически, доступными наблюдению стимулами (входящей информацией) и реакциями (выходящей информацией).

В психологии эту **бихевиористскую** философию популяризировали И. П. Павлов и Джон Уотсон, к которым присоединился Б. Ф. Скиннер и многие другие психологи. Это движение началось примерно в 1910 году и просуществовало вплоть до 1970-х. В течение большей части XX века ученые избегали изучения сознания, поскольку считалось, что это по сути менталистское понятие. Теперь ситуация изменилась, но современные психологи, по-видимому, еще недостаточно разработали данную тему.

Когнитивная психология и сознание

Постепенно теории научения были поставлены под сомнение теориями памяти, восприятия и внутренних репрезентаций психических процессов. *Обработка информации* и *познание* стали популярными словами, а тема сознания — которая не исчезнет просто так независимо от того, насколько ее презирают бихевиористы — после полувека забвения незаметно прокралась в психологическую литературу. И ученые, экспериментирующие с этим понятием, едва ли были неопрятными битниками, употребляющими психоделики в попытке достичь все более высоких уровней «сознания».

Несколько важных направлений исследования помогли снова ввести тему сознания в психологию. В современных исследованиях когнитивные психологи использовали два основных подхода — психологический и неврологический.

Исследования с подготавливающими стимулами. Было отмечено, что способность людей узнавать, например слово, в известной мере улучшалась, если им предварительно однократно предъявлялось это или даже связанное с ним слово. Так, если бы вас попросили узнать слово *психоделик*, возможно, вы легко сделали бы это. Однако, если бы вы не прочли предыдущий абзац, в котором использовалось слово *психоделик*, задача могла бы занять у вас немного больше времени. Почему? Потому что ваш уровень осознания этого слова оказался выше, чем если бы вы не читали этот абзац. У людей постоянно отмечаются подобные явления, и, очевидно, можно собрать богатый эмпирический материал о данном феномене.

Нейрокогнитивные исследования: сон и амнезия. Наиболее очевидно различия между бессознательным и сознательным состояниями проявляются в состоя-

Всеобщее увлечение сознанием

Недавно я искал в Интернете ссылки на понятия «осознанный» и «сознание»; в результате я получил более 10 тыс. адресов. Наш жадный интерес к любым темам, связанным с сознанием, понятен, если учесть, что все наши действия или мысли так или иначе относятся к этой теме. В начале XXI столетия в Сети доступны 160 сайтов на эту тему. Лишь на одном из них (http://ling.ucsc.edu/~chalmers/mind.htm/) имеется 671 статья, главным образом о научных исследованиях когнитивных процессов. Вы можете проверить это сами. Вот некоторые из популярных сайтов, посвященных теме сознания (рекомендуемые сайты отмечены звездочкой):

**Сознание*
http://ling.ucsc.edu/~chalmers/mind.htm/
Большой указатель онлайн-статей по сознанию и смежным темам. Статьи о сознании, а также дуализме и материализме.

**Сознание*
http://www.lycaeum.org/drugs/other/brain/
Широкий диапазон статей и ссылок, охватывающих такие темы, как поведенческие и когнитивные науки и психология.

**Journal of Consciousness Studies*
http://www.zynet.co.uk/imprint/jcs.html
Организация для специалистов по мифическому сознанию.

**Центр изучения сознания*
http://www.consciousness.arizona.edu/
Исследовательская группы Аризонского университета, способствующая развитию науки о сознании. Информация о текущих и планируемых исследованиях.

Домашняя страничка Харе Кришна
http://www.webcom.com/~ara

Описание 63 религий, Faith Groups & Ethical Systems
http://www.religioustolerance.org/var_rel.htm
От колдовства до иудаизма, Консультативный центр Онтарио по религиозной терпимости предлагает эссе на темы происхождения, истории, верований и практик 63 различных религий.

Телеконференции по измененным состояниям сознания
news.alt.consciousness
Участниками телеконференции *alt.consciousness* исследуются переживания людей, находившихся в состоянии клинической смерти, мистика и другие измененные состояния сознания.

Поток сознания
http://kzsu.stanford.edu/uwi/soc.html

ниях сна и бодрствования. Всесторонние исследования сна, большая часть которых проведена с помощью регистрации ЭЭГ людей в различных стадиях сна, позволили нам лучше узнать этот тип бессознательных состояний. Кроме того, было показано, что некоторые пациенты с потерей памяти, страдающие от неврологических поражений (например, травмы мозга), не могут сознательно вспомнить прошлые события и даже такую простую информацию, как свое имя, название родного города, школьную песню, лица своих детей и свой номер в службе социального обеспечения (приемлемо припоминание трех пунктов из пяти перечисленных). Но они могут изучить и вспомнить другие типы задач, например задачи на моторное научение. Поскольку сознательное припоминание связано с повреждением мозга, очевидно, что сознание имеет неврологическую основу.

Эксплицитная и имплицитная память

Эксплицитная память относится к сознательному припоминанию информации; этот тип памяти вы могли бы использовать при ответе на экзаменационные вопросы. Например, если вас попросят вспомнить американского президента, предшественника Билла Клинтона, вы ответите: «Джордж Буш». Вы сознательно устанавливаете связь между сигналом, или вопросом, и ответом. Мы используем эксплицитную память для того, чтобы ответить на прямые вопросы. **Имплицитная память**, с другой стороны, больше подходит к нашему обсуждению сознания, так как ее измеряют по изменениям в действиях, связанным с некоторым предыдущим опытом, как в случае экспериментов с предварительной подготовкой, обсужденных ранее.

Во многих случаях имплицитное запоминание обнаруживается, когда предыдущая информация облегчает выполнение задания и не требует сознательного припоминания прежних переживаний. Если вас попросили вспомнить столицу Франции, вы активно и сознательно ищете в памяти слово «Париж»; это пример

Критические размышления: подъем уровня сознания

В повседневной жизни нам часто рекомендуют повышать наш «уровень сознания», обычно в связи с какой-нибудь рекламируемой общественной акцией. Давайте посмотрим, сможем ли мы повысить ваш уровень осознания следующего списка слов. Прочтите этот список и сформируйте впечатление от каждого слова:

КНИЖНЫЙ МАГАЗИН	ДУХИ
ТЕЛЕЖУРНАЛИСТ	СВЕТОФОР
СОБАЧИЙ КОРМ	СМЕШНАЯ ПРИЧЕСКА
ПЛАЧУЩИЙ РЕБЕНОК	

В течение следующих нескольких дней обращайте внимание на то, как некоторые из этих слов странным образом приходят вам на ум. Какое отношение имеет это упражнение по критическому мышлению к экспериментам с предварительной подготовкой? Почему эти понятия сами «лезут вам в голову»? Какова связь между памятью и сознанием? Удастся ли вам теперь полностью изменить этот процесс, чтобы эти и ассоциирующиеся с ними слова *не могли* вторгаться в ваше сознание? Как другие слова и действия могли бы поднять ваш уровень сознания?

эксплицитной памяти. Если вам покажут целый рисунок, а затем — очень фрагментарный и попросят идентифицировать его, вы сможете узнать изображение быстрее, чем в случае, если бы вам не показали подготавливающий стимул. Однако вы, вероятно, не осознаете влияния подготавливающего стимула. Или же попробуйте выполнить следующее задание: посмотрите на фрагментированное слово

p_y_h_d_l_c.

Что это за слово? Ответ сам возникает в вашем сознании (имплицитно)! Но если вы попросите решить эту задачу друга, который не был предварительно подготовлен к ней чтением слова «психоделик» несколько абзацев выше, вполне вероятно, что время решения будет значительно большим. Проверьте сами.

Использование подготавливающих стимулов, которые активизируют умственные ассоциации на подсознательном уровне, стало популярным в психологии 1980-х и 1990-х годов (см. превосходный обзор в книге: Roediger & McDermott, 1993). Казалось, что нельзя взять в руки журнал по экспериментальной психологии, не обнаружив в нем новой информации на эту тему. Теперь те, кто с увлечением засовывал голову человека в «магнит» (как нежно называют установку для ОМР), начинают замечать более изящную структуру разума — сознание[1].

Исследования с подготавливающими стимулами

Уже в 1970-е годы когнитивные психологи начали исследовать влияние кратковременно предъявленных слов на последующее узнавание других слов (Meyer & Schvaneveldt, 1971, 1976; Meyer, Schvaneveldt & Ruddy, 1974a) и при этом невольно затронули проблему, которая пока еще не вполне понятна. Экспериментальная парадигма этих ранних исследований была достаточно проста, она не претерпела существенных изменений и до сих пор. Испытуемому показывают слово, например КОЛЛЕДЖ, и затем показывается связанное с ним слово, например УНИВЕРСИТЕТ. После этого его просят как можно быстрее идентифицировать второе слово. Другому испытуемому показывают слово типа ЖЕЛЕ и затем просят идентифицировать слово УНИВЕРСИТЕТ. Если испытуемый предварительно подготовлен словом КОЛЛЕДЖ, он идентифицирует слово УНИВЕРСИТЕТ быстрее, чем при предварительной подготовке словом ЖЕЛЕ (если он не учится в Йельском университете или Университете Джелли-Бин).

Вопрос стал еще более сложным, когда Ричард Нисбетт и Ли Росс (Nisbett & Ross, 1980) из Мичиганского университета использовали другой тип подготавливающего стимула в социально-психологическом эксперименте, который включал предъявление испытуемым связанных друг с другом слов, например ОКЕАН и ЛУНА. Затем, когда их просили сообщить **свободные ассоциации** (термин, ставший популярным благодаря Зигмунду Фрейду и его ученикам), вызываемые этими словами, испытуемые не знали, почему они называли определенные слова. В нашем примере человек мог дать ответ «моющее средство» и так прокоммента-

---

[1] Это утверждение верно, если принять во внимание стремления многих исследователей мозга, которые активно ищут «центры сознания», однако не склонны к глубоким размышлениям. Они похожи на незадачливого любовника, который «ищет любовь не в том месте», так как сознание (и другие высшие когнитивные процессы) может быть настолько широко распределено в мозге, что поиск «центров» действительно может стать трудновыполнимой задачей.

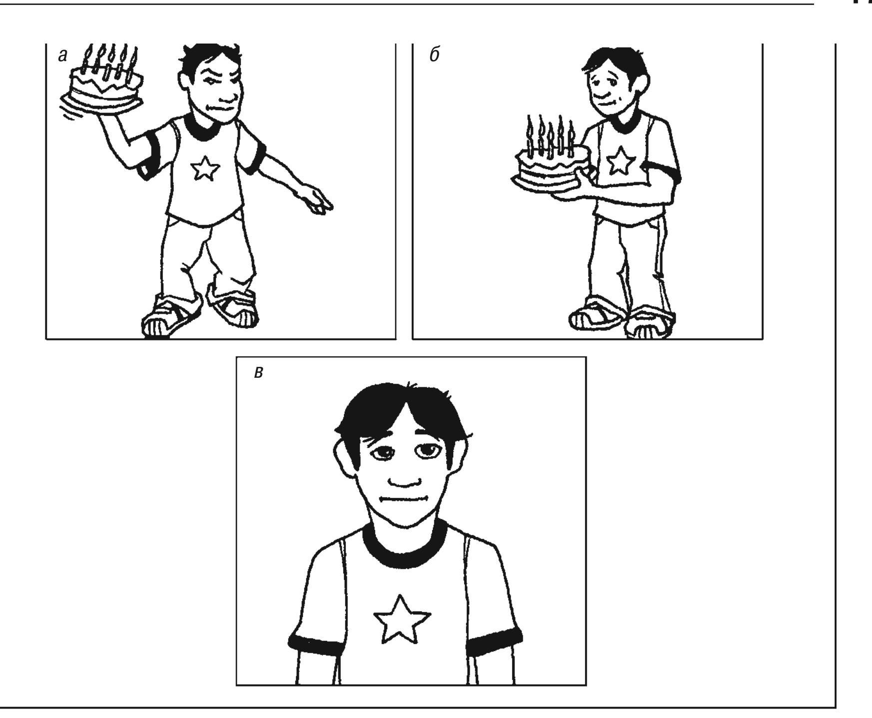


Рис. 5.1. Демонстрация подпорогового восприятия. Одной группе людей на короткое время предъявляют изображение мальчика (*а*). Второй группе на такое же время предъявляют другое изображение мальчика (*б*). Время предъявления настолько мало, что у испытуемых не остается никаких сознательных воспоминаний о содержании рисунков. Затем испытуемым показывают изображение мальчика (*в*), которое представляет собой нейтральный рисунок, и п-росят воспроизвести его и определить характер мальчика. Выявляется тенденция оценивать мальчика на рисунке В как обладающего либо плохим, либо хорошим характером в зависимости от того, какой подготавливающий стимул видел испытуемый. Хотя подобные результаты наблюдаются не всегда, есть достаточное количество доказательств влияния предварительной подготовки, когда испытуемые не осознавали характера подготавливающего стимула, и эти данные подтверждают идею подпорогового восприятия

ровать его: «Моя мама при стирке использует порошок “Тайд”[1]». Теперь становится ясно, что подготавливающие стимулы влияют на последующие действия, *даже когда испытуемый не осознает этого*. Подобные исследования навели на мысль о возможности **подпороговой подготовки**, то есть влияния подготавливающих стимулов ниже **сенсорного порога**, или уровня осознания. По этой теме были опубликованы результаты нескольких интересных экспериментов.

Рисунок 5.1, иллюстрирующий подпороговую подготовку, основан на исследованиях, проведенных мною в Англии (см. следующий раздел) на студентах в ауди-

---

[1] *Tide* (англ.) — прилив и отлив. — *Примеч. перев.*

тории. Одна половина аудитории смотрела на изображение 5.1, *а*, а другая половина — на изображение 5.1, *б* (картинки предъявлялись с помощью диапроектора приблизительно на 100 мс). Затем всем студентам показывали мальчика на рис. 5.1, *в* и просили их нарисовать его лицо и оценить характер мальчика. Студенты, которые видели рисунок *а*, даже предъявленный на мгновение, были склонны видеть и рисовать мальчика как обладающего плохим характером и использовали такие слова, как *непослушный* или *вредный*. Те, кто видел рисунок *б*, были склонны рисовать и описывать мальчика, используя такие слова, как *ангельский* или *хороший*. Удивительным было то, что студенты (как правило) не осознавали характера подготавливающего стимула. Когда им разрешали ознакомиться с содержанием подготавливающей картинки, они говорили: «Черт возьми, ребенок напоминает маленького дьявола с рожками» или: «Я не видел, насколько невинным выглядел этот парень». Очевидно, в этом примере предъявленный на подпороговом уровне (то есть ниже уровня осознания) подготавливающий стимул влияет на последующую оценку подобной картины. Ниже описан более строго контролируемый эксперимент.

Стандартный эксперимент по подпороговой подготовке был проведен в исследовании Тони Марселя из Кембриджского университета. На первом этапе эксперимента группе испытуемых на очень короткое время (20–110 мс) предъявлялось слово, за которым следовал визуальный маскирующий стимул (последовательность XXXXX), который блокировал послеобраз слова на сетчатке глаза, чтобы испытуемый видел продолжающуюся последовательность слов. Время предъявления было настолько коротким, что испытуемые не сообщали о том, что видели слова. Они предъявлялись с подпороговой скоростью, и испытуемые могли лишь случайно угадать предъявленное слово. Установив уровень предъявления, на котором испытуемые больше не могли идентифицировать слово, им предъявляли с подпороговой скоростью слово (*хлеб*), которое служило подготавливающим стимулом для другого слова, или слово, которое не было таким стимулом (рис. 5.2). Испытуемые должны были решить, каким было второе слово (*бутерброд*), или стимул-мишень, — правильным или несуществующим. Эту задачу называют **задачей на лексическое решение** (ЗЛР), и мы обсудим ее далее в разделе, посвященном словам. Измерялось время принятия решения о том, образует ли последовательность букв слово. Результаты показали, что в случае, когда подготавливающий стимул ассоциировался со словом-мишенью, время реакции было меньше, чем в случае, когда такая ассоциация отсутствовала.

Некоторые исследователи сообщали о схожих результатах. Однако у других эти эксперименты вызвали бурю протестов (см. Holender, 1986 для краткого обзора). Некоторые критики утверждают, что когда критерий для перцептивного порога установлен испытуемым, то есть когда испытуемый сообщает, что он может или не может «видеть» подготавливающий стимул, тогда эффект имеет место. С другой стороны, если пороговое время предъявления установлено путем объективных измерений, эффект подпороговой подготовки не наблюдается. Из этого и многих подобных экспериментов можно сделать несколько выводов:

- При определенных условиях имеет место подпороговая подготовка.

- Если подготавливающий стимул предъявляется ниже сенсорного порога (определенного как наименьшее количество энергии, необходимое для активизирования нервной реакции), подпороговая подготовка невозможна.
- В случаях, когда подпороговая подготовка была эффективной, вероятно, воспринимался некоторый фрагмент подготавливающего слова или изображения, но уровень субъективной уверенности был слишком низким, чтобы испытуемые могли сообщить о нем. Очевидно, нет оснований утверждать, что стимулы ниже сенсорного порога (то есть ниже уровня, начиная с которого внешние стимулы вызывают активность сенсорных нейронов) влияют на такие когнитивные явления, как улучшение припоминания или узнавание последующего стимула. Однако в нескольких экспериментах слабое обнаружение подготавливающего слова было достаточно сильным, чтобы улучшить обнаружение ассоциирующегося с ним слова. По-видимому, на низком уровне ощущения, когда испытуемый не сообщает об осознании ощущения, небольшая часть информации обнаруживается и сохраняется. Мы должны отделять то, что испытуемый фактически (физически) переживает, от переживаний, о которых он сообщает.
- Эта проблема поднимает важный философский и эмпирический вопрос: насколько надежны субъективные сообщения о неосознанных и осознанных переживаниях? Он может стать отдельной проблемой. Еще один вопрос состоит в том, каковы внутренние критерии наблюдателя, используемые для оценки интенсивности ощущений, необходимой, чтобы рассматривать их как «осознанные». Он связан с теорией обнаружения сигнала, и заинтересованный читатель может найти необходимую информацию в литературе на данную тему. С философской точки зрения исследования сознания включают

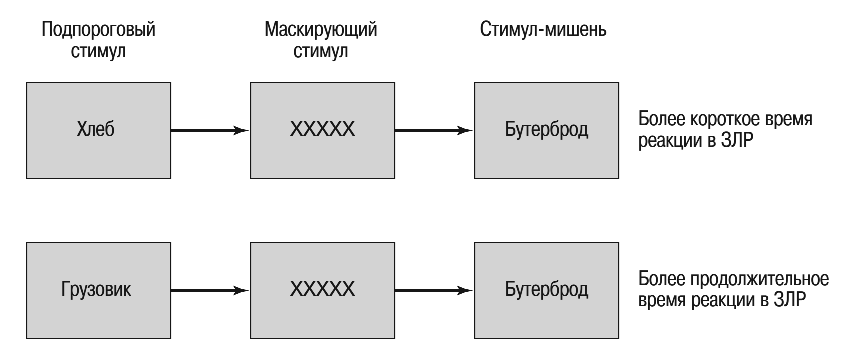


Рис. 5.2. Экспериментальная парадигма для тестирования подпорогового восприятия. Испытуемым показывают слово, предъявленное ниже уровня осознанного восприятия. В одном случае это слово («хлеб») ассоциируется со словом-мишенью («бутерброд»), а в другом случае — не ассоциируется («грузовик»). После предъявления маскирующего стимула (XXXXX) для торможения дальнейшей сенсорной обработки слова выполняется задача на лексическое решение (ЗЛР), в которой испытуемого попросят сообщить, образует ли последовательность букв во втором стимуле («бутерброд») слово. Предъявление подпорогового слова, которое ассоциировалось со словом-мишенью («хлеб»), влияло на время реакции при выполнении ЗЛР, а не ассоциирующееся слово («грузовик») не оказывало никакого влияния

Что если все вокруг – иллюзия и ничего не существует? В таком случае я определенно переплатил за мой ковер.

Вуди Аллен

вопросы реальности и иллюзий, которыми, как это ни прискорбно, мы не будем заниматься в этой книге.

- Наконец, изучение сознания, по-видимому, привлекает тех, кто пытается найти неэмпирические объяснения своим убеждениям. Легко найти людей, размышляющих о «психических силах», «космическом разуме», обучении во сне, экстрасенсорном восприятии, подпороговом восприятии (в данном случае восприятии стимулов ниже сенсорного порога) и даже реинкарнации, ясновидении, душе, свободной воле и коллективном бессознательном. Хотя такие темы в когнитивной психологии не запрещены, а некоторые даже заслуживают тщательного эмпирического исследования, я полагаю, что экстраординарные теории сознания — самый яркий бриллиант в когнитивной диадеме — требуют экстраординарных доказательств, особенно в тех случаях, когда подобные представления требуют, чтобы фундаментальные законы когнитивной нейронауки, так же как наши знания о характере физической вселенной, были пересмотрены, если не отброшены вовсе.

Нейрокогнитивные исследования: сон и амнезия

Сон. Различие между сознательным и бессознательным состояниями наиболее очевидно, когда человек бодрствует или спит, поэтому исследователи сознания проводили множество экспериментов со спящими людьми. Предпочитаемым средством была электроэнцефалограмма, поскольку она довольно безобидна (если вы не возражаете, что вас опутают проводами, которые будут свисать с вашей головы как змеи с головы Медузы) и дает возможность быстро получить хорошие данные. К тому же с ее помощью можно регистрировать мозговые волны в период сна. В течение дня мы постоянно взаимодействуем с окружающими и находимся в состоянии сосредоточения — на что-то смотрим, слушаем чье-то сообщение или чувствуем новый аромат. Но во время сна механизмы внимания практически бездействуют и личное взаимодействие (не считая случаев, когда мы нечаянно толкаем спящего рядом человека) почти отсутствует. Зарегистрированы также заметные изменения в записи ЭЭГ, подтверждающие, что люди обычно проходят через различные стадии сна. На рис. 5.3 изображены пять характерных мозговых волн, показывающих электрическую активность людей в бодрствующем состоянии и во время четырех стадий сна.

На электроэнцефалограмме человека, находящегося в состоянии релаксации, бодрствующего с закрытыми глазами, обнаруживаются альфа-ритмы со стабильным электрическим потенциалом 8–12 циклов в секунду. Первая стадия сна — наиболее поверхностный сон — протекает, когда мы начинаем дремать. В течение этой стадии отмечаются короткие периоды тета-активности (4–7 Гц), указывающие на наличие сонливости. Вторая стадия сна характеризуется «веретенами» сна,

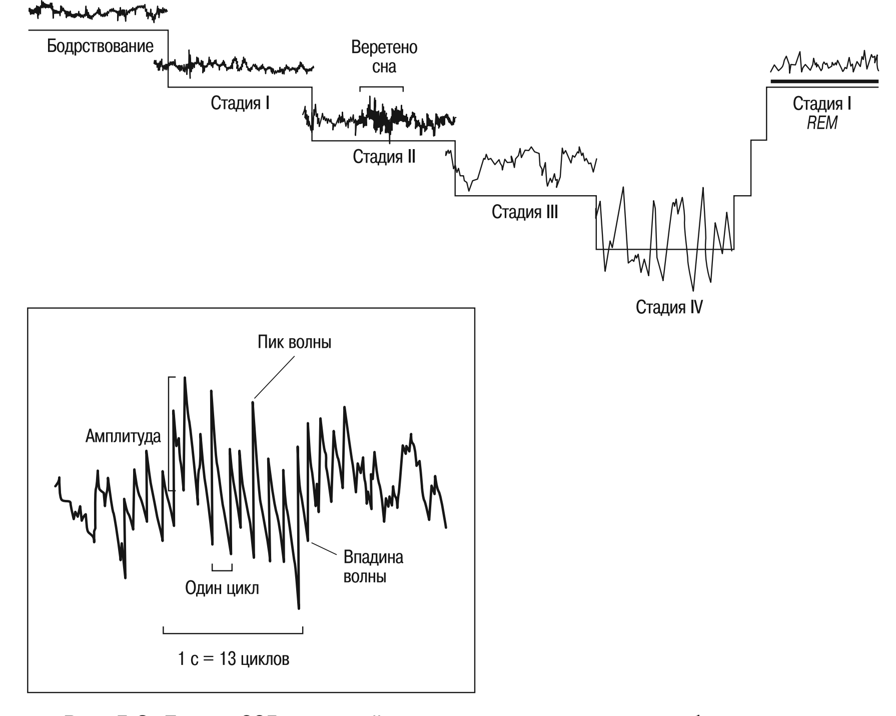


Рис. 5.3. Пример ЭЭГ, сделанной во время перехода из состояния бодрствования в состояние глубокого сна. На первом уровне человек бодрствует и обнаруживает паттерн быстрой активности с низкой амплитудой, который переходит в медленный паттерн дельта-волн глубокого сна с большей амплитудой. В течение этой стадии сознание явно подавлено. Этот глубокий сон сменяется сном с быстрыми движениями глаз (*REM*), когда человек видит сны по мере того, как возвращается в сознательное состояние

представляющими собой ритмичные вспышки активности ЭЭГ с частотой 12–15 Гц. На третьей стадии сна появляются дельта-волны очень низкой частоты (1–4 Гц) в дополнение к паттерну веретен. На четвертой стадии записи ЭЭГ подобны таковым на предыдущей стадии, но отмечаются более обширные дельта-волны. Четвертая стадия сна является наиболее глубоким из состояний сна, в котором пробуждение наиболее затруднено. Поведенческие характеристики каждой стадии, а также указание стадии **сна с быстрыми движениями глаз** (*REM — rapid eye movement*), то есть сна, характеризующегося наличием быстрых движений глаз и сновидений, показаны на рис. 5.4.

При изучении сна можно увидеть переход от сознательного состояния к бессознательному и последующее возвращение к сознательному состоянию. Кроме того, с помощью регистрации ЭЭГ и использования другой аппаратуры мы можем связать уровни сознания с физиологическими измерениями активности мозга.

Амнезия. Второй важный фактор, способствовавший возвращению понятия «сознание» в область интересов психологии, связан с исследованиями гиппокампуса (часть лимбической системы, ответственная за научение и память). С помо-

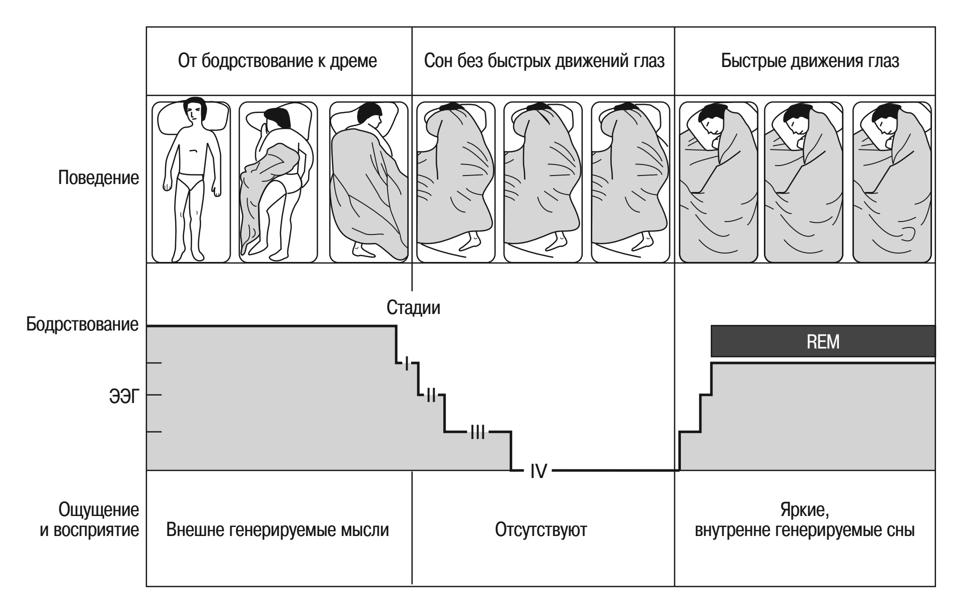


Рис. 5.4. Цикл сна. Представлены поведенческие признаки и характеристики ЭЭГ различных стадий сна. На рисунке показан человек, переходящий из состояния бодрствования и дремоты (он шевелится и переворачивается) к спокойному, глубокому сну, к *REM*-сну и к более сознательной активности

щью тестирования было обнаружено, что на определенные типы памяти значительно влияют поражения мозга; но, что более интересно, на другие типы памяти такие поражения не влияли. Таким образом, по-видимому, существуют по крайней мере два типа фундаментальных систем памяти.

Эти результаты помогли ученым лучше понять состояние пациентов, страдающих амнезией. Пациенты с глубокой амнезией не способны вспомнить практически ничего из своего прошлого или запомнить что-нибудь новое. Однако Бренда Милнер (Milner, 1966) обнаружила, что даже люди, страдающие глубокой амнезией, могли выработать сенсомоторные навыки — тип действий, которым человек может научиться, играя в «дарт» или упражняясь в рисовании с помощью зеркала. Кроме того, некоторые пациенты могли восстановить в памяти информацию о словах или картинах с помощью подсказок.

Связь этих результатов с исследованиями сознания состояла в том, что пациенты, по-видимому, не реагировали на подсказку, *сознательно* вспоминая картину или слово, а просто давали первый ответ, пришедший в голову после предъявления подсказки. При выполнении задачи на припоминание страдающие амнезией не сообщали об ощущении осведомленности (например: «Да, я помню, что подсказка была связана с моей реакцией»), а просто говорили первое, что приходило им на ум (например: «Я не знаю, почему я дал такой ответ. Он просто сам пришел мне в голову», — реакция, подобная наблюдавшейся у моих студентов, которым предъявлялся подготавливающий стимул в виде плохого-хорошего парня). Заканчивая

этот раздел, мы можем отметить следующее: с точки зрения процедуры мы видим, что экспериментальные исследования структур мозга оказали непосредственное влияние на понимание состояния пациентов с амнезией. С психологической точки зрения мы получили дополнительные доказательства того, что существуют по крайней мере два типа памяти. Наконец, некоторые типы памяти, по-видимому, предполагают сознательное припоминание, тогда как другие этого не предполагают. Таким образом, ряд тщательно организованных исследований как в экспериментальной, так и в клинической психологии продемонстрировали, что роль сознания слишком важна, чтобы ее игнорировать.

Сознание как научный конструкт

Джордж Мандлер (Mandler, 1984) указал, что как ученые, имеющие дело с объективными фактами, мы наблюдаем только *отчеты*, которые дают люди о своем сознательном опыте. Из этого следует, что ваш субъективный отчет об осознаваемом явлении может не быть тем же самым, что и мой. (Когда вы говорите: «Я люблю смотреть телепередачу “В субботу вечером”», — я предполагаю, что ваша эмоциональная реакция на эту передачу отличается от той, которую вы описываете, говоря: «Я люблю заниматься сексом с моим партнером».) С другой стороны, мы действительно делаем заслуживающие доверия выводы о переживаниях человека, основываясь на таких сообщениях; иначе наш мир был бы еще более хаотичным и человеческое общение отличалось бы неопределенностью.

При изучении восприятии мы всегда рассматриваем вербальные сообщения как описания сознательного опыта. Мы знаем, что сообщения о восприятии соответствуют обостренной чувствительности к множеству физических стимулов. Целые области исследований зависят от этого метода. Заключения о *подсознательных* процессах также могут быть сделаны на основании объективных наблюдений, хотя люди не могут преднамеренно действовать в соответствии с ними. Самый простой пример — множество воспоминаний, которые в настоящее время не осознаваемы. Вы можете вспомнить сегодняшний завтрак. Но что происходило с этой информацией, прежде чем вы вспомнили о ней? Она все же была представлена в нервной системе, хотя и не осознавалась, в этом-то и состоит проблема. По какой команде мозга невидимое становится видимым? Например, подсознательные воспоминания могут влиять на другие процессы, хотя мы и не осознаем этого. Если сегодня на завтрак вы пили апельсиновый сок, завтра вы можете пить молоко, даже не вспомнив о сегодняшнем соке.

Мы можем собрать данные о подсознательных репрезентациях привычных стимулов, информации до и после воспоминания, автоматических навыках, имплицитном научении, правилах синтаксиса, воспринимаемой без участия внимания речи, предполагаемом знании, подсознательной обработке входящей информации и многих других явлениях. Исследователи все еще спорят об отдельных деталях некоторых из них, но общепризнанно, что при наличии достаточного количества доказательств можно сделать заключение о неосознанных репрезентациях. Важно воспринимать и осознанные, и неосознанные репрезентации как гипотетические конструкты, поскольку лишь тогда мы сможем рассматривать сознание как некую

переменную, чтобы говорить о сознании *как таковом*. Как в случае ньютоновского закона всемирного тяготения, мы можем сравнить состояние с его отсутствием. Это немного более абстрактно, чем знакомый экспериментальный метод, потому что мы сравниваем две *гипотетические* сущности, а не два прямых наблюдения. Но при этом сохраняется принцип рассмотрения сознания как переменной. В качестве первого шага в научном анализе этих явлений полезно сформировать определенную таксономию, в которой некоторые из них связаны с сознанием, а некоторые — с подсознанием. В табл. 5.1 психологические характеристики отнесены к сознательным или подсознательным явлениям, что может послужить основой для установления различий между ними, а также для начала эмпирических исследований.

Таблица 5.1

Некоторые хорошо изученные полярности сопоставимых феноменов сознания и подсознания

Связаны с сознанием	Связаны с подсознанием
1. Эксплицитное познание	1. Имплицитное познание
2. Непосредственная память	2. Долговременная память
3. Новые, информативные и значимые стимулы	3. Привычные, предсказуемые и незначимые стимулы
4. Входящая информация сопровождается вниманием	4. Входящая информация не сопровождается вниманием
5. Информация в фокусе внимания	5. Информация на периферии внимания (например, знакомая информация)
6. Декларативная память	6. Процедурная память
7. Надпороговая стимуляция	7. Подпороговая стимуляция
8. Процессы, требующие сознательных усилий	8. Спонтанные/автоматические процессы
9. Запоминание	9. Знание
10. Доступная информация	10. Недоступная информация
11. Стратегический контроль	11. Автоматический контроль
12. Последовательности структурированных стимулов	12. Имплицитно изученные структуры
13. Неповрежденная ретикулярная формация и интраламинарные ядра	13. Поражение ретикулярной формации и интраламинарных ядер
14. Повторение информации в рабочей памяти	14. Отсутствие повторения информации в рабочей памяти
15. Ходьба и мечтания	15. Глубокий сон, кома, успокоение
16. Эксплицитные умозаключения	16. Автоматические умозаключения
17. Эпизодическая память	17. Семантическая память
18. Аутоноэтичная память (Тульвинг)	18. Ноэтичная (понятийная) память

В создании концептуальной основы для научного изучения сознания могут помочь следующие три категории, выделенные в таксономии Пинкера.

- **Сознание как чувствительность.** Чувствительностью, или способностью ощущать, называется субъективный сознательный опыт или личное осознание. Вы можете рассматривать ее как «сырые чувства», или то, как мы воспринимаем происходящее с нами.
- **Доступ к информации.** Когда вас спрашивают: «О чем вы думаете?», вы можете рассказать о случайных мыслях данного момента, о планах на этот день или о том, что ваше левое колено совсем вас замучило.
- **Самосознание.** Можно рассматривать сознание как «сырые» ощущения, доступ к информации и способность строить внутреннюю репрезентацию мира, включающую понятие собственного «я». Каждый из нас имеет осознанное представление о том, что такое «я». Этот конструкт может быть так же оторван от реальности, как мечты Уолтера Митти в рассказе Джеймса Тербера о безнадежном мечтателе (забавно изображенном Дэнни Кэй на Бродвее и в фильме), который хотел стать то геройским летчиком, то известным хирургом. Наше сознание включает «я-концепцию».

Ограниченная пропускная способность

Многие психологи отметили ограниченную пропускную способность сознания при обработке информации. В каждый отдельный момент мы склонны осознавать только один объект, например сцену, намерение или мечту. В повседневной жизни мы знаем, что не можем делать два дела одновременно, например вести напряженный разговор и управлять автомобилем в центре города. Если одна задача не требует



Слишком много людей пытаются пройти через узкую дверь! Из потока сенсорных впечатлений, поступающих извне, лишь немногие могут обрабатываться одновременно

большого участия сознания, мы можем выполнять два действия одновременно, вероятно, быстро переключая внимание между этими двумя задачами. Количество одновременно удерживаемых и повторяемых в рабочей памяти объектов также ограниченно; традиционно мы удерживаем приблизительно о 7 ± 2 слов или чисел в кратковременной памяти, но это число уменьшается до 3 или 4, когда мы не можем повторять информацию. Намеренные (управляемые) действия также могут выполняться только последовательно, по одному, тогда как автоматические процессы могут выполняться одновременно (LaBerge, 1980). В тщательно изученных ситуациях двойной задачи сознательно управляемые задачи мешают друг другу, вызывая ошибки и задержку. Но когда одна или обе задачи становятся автоматизированными в результате практики, взаимные помехи снижаются или же полностью исчезают.

Метафора новизны

Согласно одному из подходов к изучению сознания, оно сосредоточено на новой информации — своего рода «антипривычка», в которой есть несоответствие между нашими ожиданиями и действительностью (Mandler, 1984). Получено достаточное количество доказательств того, что люди и животные ищут новую и информативную стимуляцию; сознание, по-видимому, предпочитает «новости». Повторные, предсказуемые, «старые» стимулы имеют тенденцию исчезать из сознания независимо от их сенсорной модальности, степени абстрактности или физической интенсивности. **Новизна** может быть определена как изменение в физическом окружении (изменение привычных обстоятельств), отсутствие подтверждения ожиданий (неожиданность) или нарушение привычной рутины (точка выбора в обычном потоке событий). **Метафора новизны** описывает одну из центральных функций сознания — его способность направить свои ресурсы для адаптации к новым и значимым событиям. На языке Пиаже, сознание включается при необходимости аккомодации к неожиданным ситуациям, а не тогда, когда мы с готовностью ассимилируем предсказуемые события.

Однако гипотеза новизны, очевидно, имеет недостатки. Мы можем осознавать обычную информацию, если она личностно или биологически важна, например периодическую потребность в еде, не привыкая к ней и не тяготясь ею.

Метафора прожектора

Во многих языках есть древняя идиома, описывающая сознание как нечто, направляющее свет на интересующие нас предметы, чтобы прояснить их понимание («Ах, я вижу!»). Образ луча света обсуждал еще Платон. Метафора прожектора — наш современный способ выразить эти идеи (см., например: Lindsay and Norman, 1977; Crick, 1984). Это привлекательная метафора, сочетающая в одном образе избирательную функцию сознания и поток сознательной информации из области памяти, восприятия, воображения, мышления и действий. Нейробиологическая версия Крика учитывает также то, что известно о таламокортикальном комплексе — в таламусе, подобно яйцу укрывшемуся в коконах полушарий, отображена каждая точка соответствующей области коры мозга. Прожектор внимания можно рассматривать как свет из таламуса, направленный на соответствующие области коры.



Метафора прожектора, описывающая избирательное внимание и сознание

Важно, что таламус имеет два ядра (ретикулярное и интраламинарное), поражение которых однозначно разрушает сознание. Корковые повреждения, с другой стороны, затрагивают только содержание сознания, но не само сознание. Таламокортикальный прожектор Крика — это хороший образ, который к тому же может оказаться верным.

И в психологических и в нейробиологических теориях прожектора остались без ответа два вопроса. Во-первых, как выбирается *специфический* фокус? То есть почему прожектор освещает *это* содержание (или область коры), а не другое? И, во-вторых, что происходит с информацией, когда она попадает в фокус сознания? Что означает для содержания быть осознаваемым? Передается ли оно к «я-системе», как предполагает метафора администратора? Или она поступает в моторную систему, чтобы подготовить ее к произвольным действиям? Или она поступает на семантическую обработку, где происходит кодировка значения события? Вообразите реальный прожектор, светящий в полной темноте так, что можно видеть свет и его цель, но не людей, которые наводят свет на цель, или аудиторию, которая смотрит на нее. Что происходит в этом темном пространстве? Без ответа на этот вопрос метафора в значительной мере теряет смысл. Ответить на него пытается метафора театра.

Метафора интеграции: театр в обществе разума

Метафора театра сравнивает сознательный опыт с ярко освещенной сценой в затемненном зале. Что бы ни происходило на сцене, это видно всем зрителям, а также директору, драматургу, художнику по костюмам и рабочим сцены. Эта метафора подчеркивает функцию гласности в ряду множества специализированных систем, составляющих аудиторию. События на сцене доступны всей аудитории.



Картезианский театр сознания

Деннетт и Кинзберн (Dennett & Kinsbourne, 1992) критиковали частную версию этой метафоры, которую они называют **картезианским театром**, — «единственное место в мозге, где «все объединяется»», очень похожее на крошечную, расположенную в центре шишковидную железу в декартовом описании мозга. Однако это в какой-то мере отвлекающий маневр. Никакая современная модель не предполагает, что содержание сознания можно обнаружить в единственной, крошечной точке — особой финишной черте для конкурирующего потенциального содержания. Есть много других способов примирить многочисленные источники информации, например координируя множество перцептивных карт в нервной системе. Таламус, возможно, занимает идеальное для этого положение.

Современной метафоре театра удалось избежать этих декартовых парадоксов. Согласно последним предположениям, сознание не отождествляется с каким-либо единственным местоположением. Скорее, содержание сознания распределено по всему мозгу (Newman & Baars, 1993).

Объединение метафор в одну последовательную теорию. Мы можем объединить все метафоры в одну интегрированную «суперметафору». Театр можно визуализировать, чтобы включить полезные аспекты метафор прожектора, новизны и администратора. Поскольку такая суперметафора становится гораздо богаче, она постепенно может приобрести характер подлинной теории. Приведенные ниже теоретические предложения могут рассматриваться как шаги в этом направлении.

Если бы сознание получило научное признание и были проведены хорошо организованные физиологические и психологические эксперименты, настало бы время для создания модели, суммирующей все данные о сознании. Ниже мы рассмотрим некоторые из таких моделей.

Современные теории сознания

Мы ознакомимся с небольшой группой ранних теорий, созданных для объяснения различных аспектов сознательного опыта.

Модель отдельных взаимодействий и сознательного опыта Шактера

Возрастающее количество доказательств разобщенности нейропсихологической обработки и сознания, особенно касающихся имплицитной памяти и анозогнозии (неспособности осознать свои недостатки в когнитивной сфере), привело Шактера к созданию модели отдельных взаимодействий и сознательного опыта (*Dissociable Interactions and Conscious Experience — DICE*). «Основная идея модели *DICE*... состоит в том, что процессы, которые опосредствуют сознательную идентификацию и узнавание, то есть феноменальное осознание в различных областях, нужно строго отделять от модульных систем, работающих с лингвистической, перцептивной и другой информацией» (Schacter, 1990). На рис. 5.5 показаны основные компоненты модели *DICE*.

В этой модели после обработки информации происходит смена систем или модулей и в результате остается перцептивный продукт — некая энграмма в нашем мозге. Шактер (Schacter, 1996) определяет **энграммы** как «кратковременные или долговременные изменения в мозге, являющиеся результатом кодирования и опыта» (p. 58). Нейроны мозга регистрируют событие, усиливая связи между группами нейронов, участвующих в кодировании этого события. Каждая часть мозга специализируется на отдельных видах сенсорных явлений. Например, затылочная доля ответственна за визуальные переживания; слуховая кора — за обработку звука и т. д., как описано в главе 2.

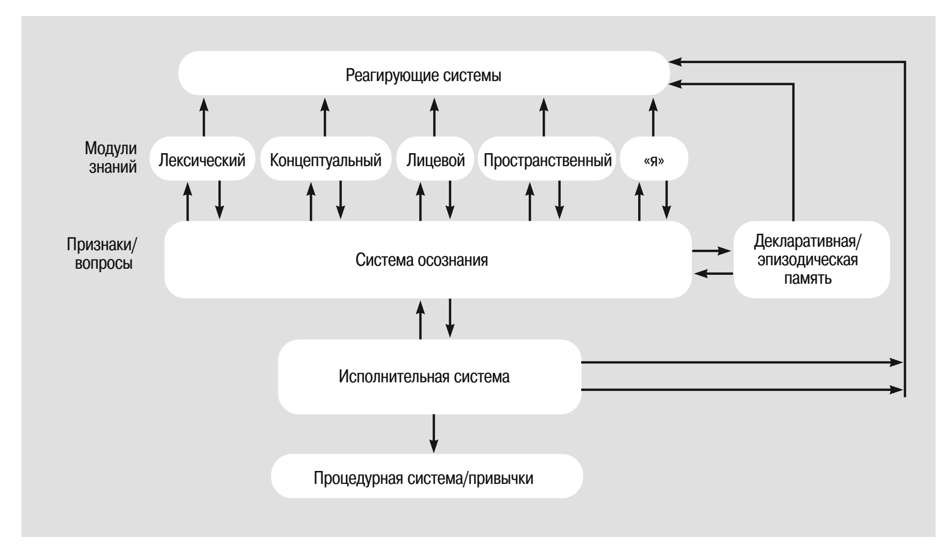


Рис. 5.5. Схематическое описание *DICE*-модели отдельных взаимодействий и сознательного опыта (Schacter, 1987)

Каждый вид памяти связан с миллионами нервных клеток, активизируемых в тысячах энграмм мозга. Главным образом эти воспоминания и ассоциации, находящиеся в «спящем» состоянии, могут быть активизированы и перенесены в активное сознание за удивительно короткое время. Например, если вас спрашивают, какую одежду вы носили вчера, вы можете в течение секунд активизировать до этого скрытую энграмму. Этот неосознаваемый след в противном случае мог бы лежать бездействующим всю жизнь. Или если вас попросят вспомнить имя вашего преподавателя в пятом классе, через мгновение его имя появится в сознании. (Еще более удивительна вероятность того, что, даже если вы не можете вспомнить имя своего преподавателя, вы могли бы быстрее определить его, если бы вам просто задали этот вопрос!)

Модель *DICE* Шактера предполагает существование независимых модулей памяти и отсутствие сознательного доступа к деталям знаний о навыках и процедурах. Она создана прежде всего для того, чтобы объяснить диссоциации памяти в норме и при повреждениях мозга. За исключением пациентов в коме и ступоре, неспособность осознать свое состояние в случаях нейропсихологических проблем обычно ограничивается областью конкретного расстройства; как правило, не возникает трудностей в получении сознательного доступа к другим источникам знания. Пациенты с амнезией обычно не испытывают затруднений с чтением слов, в то время как пациенты с алексией не обязательно имеют проблемы с памятью. Однако во многих случаях демонстрировалась имплицитная (неосознанная) память на недоступные знания. Например, прозопагнозические пациенты (с агнозией на лица) легче узнают имена, когда имя сопровождается предъявлением соответствующего лица, — даже при том, что пациент осознанно не узнает лицо.

Известны многочисленные примеры имплицитного знания у нейропсихологических пациентов, которые не имеют произвольного, сознательного доступа к информации (Milner & Rugg, 1992). Эти данные предполагают наличие структуры, в которой различные источники знания функционируют до некоторой степени раздельно, так как они могут быть избирательно утрачены; эти источники знания недоступны для сознания, даже с учетом того, что они продолжают участвовать в формировании произвольных действий.

Предлагая модель *DICE*, Шактер поддержал идею пропускной способности сознания в системе различных источников знания, чтобы объяснить сохранение имплицитного знания у пациентов с повреждением мозга. Модель *DICE* не пытается объяснять ограниченную пропускную способность сознания или решить проблему отбора потенциальной входящей информации. Она предполагает, что основная роль сознания состоит в том, чтобы опосредствовать произвольные действия под контролем центрального «администратора». Однако детали этих способностей не до конца ясны, не описаны также и другие возможные функции сознания.

Теория общего рабочего пространства Баарса

Метафора театра — лучший способ понять теорию общего рабочего пространства Баарса (Baars, 1983, 1988). Сознание связано с общей «радиовещательной системой», которая распространяет информацию по всему мозгу. Если это верно, то пределы пропускной способности сознания могут быть ценой, заплаченной за спо-



Бернард Баарс. Создал всеобъемлющую теорию сознания

собность ради координации и контроля делать отдельные мгновенные сообщения доступными всей системе. Поскольку в любой момент есть только одна «целая система», глобальное средство распространения должно быть ограничено содержанием одного мгновения. (Есть доказательства того, что длительность каждого «момента» сознания может быть равна примерно 100 мс, то есть одной десятой доли секунды.) Баарс развивает эти идеи, используя семь детальных моделей архитектуры общего рабочего пространства (рис. 5.6), в которых множество бессознательных экспертов одновременно взаимодействуют через последовательное, осознаваемое и внутренне согласованное общее рабочее пространство (или его функциональный эквивалент).

В теории общего рабочего пространства используются три теоретических конструкта: **процессоры-эксперты**, **общее рабочее пространство** и **контексты**. Первый конструкт — специализированный не осознающий процессор, или «эксперт». Мы знаем о сотнях типов «экспертов», работающих в мозге. Это могут быть отдельные клетки типа корковых детекторов свойств (цвета, ориентации линии или лиц), а также целые сети и системы нейронов, такие как корковые колонны, функциональные зоны Брока или Вернике, большие ядра, например голубоватое пятно, и т. д. Подобно экспертам-людям, бессознательные процессоры-эксперты иногда могут быть весьма необъективны. Они чрезвычайно эффективны в решении задач из ограниченной области, способны действовать независимо или объединившись друг с другом. Работая совместно, они избавлены от узких ограничений пропускной способности сознания. Они могут получать общие сообщения, а, мобилизовав коалицию других экспертов, будут способны управлять перцептивным процессором, который перенесет умственный образ, фразу внутренней речи или даже перцептивное содержание в сознание. Для решения обычных задач они могут работать автономно, без участия сознания, или же демонстрировать результаты своей деятельности в общем рабочем пространстве. Ответ на вопрос: «Какова девичья фамилия вашей матери?» требует участия специфической для этой задачи коалиции бессознательных экспертов, которые сообщают свой ответ сознанию.

Второй конструкт — само общее рабочее пространство.

Общее рабочее пространство — архитектурная способность к системной интеграции и распространению информации.

Общее рабочее пространство очень похоже на подиум на научном собрании. Группы экспертов могут взаимодействовать вокруг стола переговоров, но, чтобы

осуществить изменение, каждый эксперт должен выдержать соперничество с другими, возможно, поддерживаемыми коллегами экспертами, встать на подиум, откуда можно обратиться ко всем присутствующим. Новые связи между экспертами становятся возможными благодаря общим взаимодействиям через подиум, после чего они могут превратиться в новые локальные процессоры. Подиум позволяет новым экспертам образовывать коалиции, работать над новыми или трудными

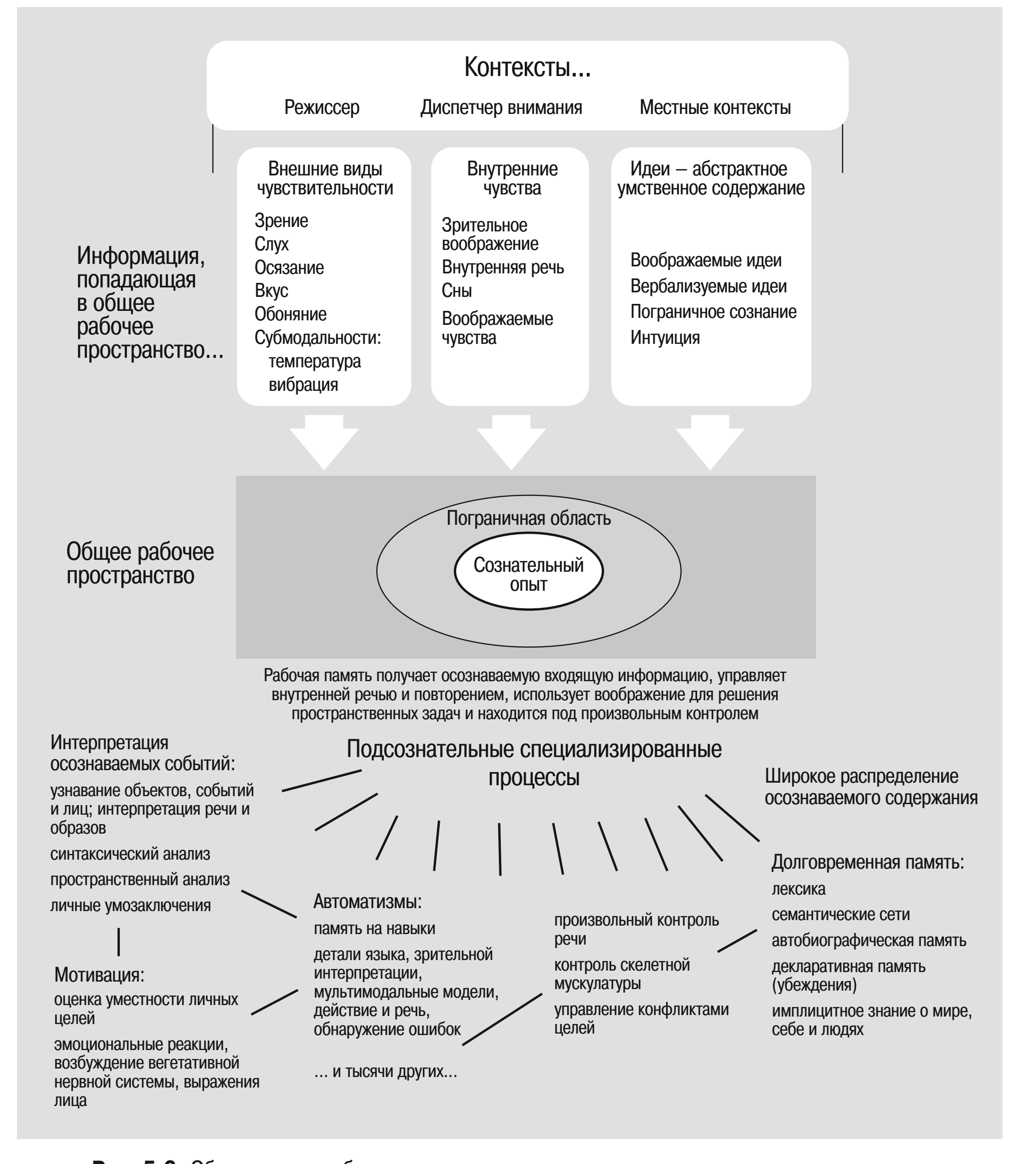


Рис. 5.6. Общая теория рабочего пространства сознательных и подсознательных процессов

проблемами, которые не могут быть решены существующими экспертами и комитетами. Пробные, предварительные решения проблем могут впоследствии распространяться, тщательно исследоваться и изменяться. Содержание схемы на рис. 5.6 становится понятным, если учесть предположение, что информация в общем рабочем пространстве соответствует содержанию сознания. Так как на сознательный опыт, очевидно, значительно влияет восприятие, логично допустить, что перцептивные процессоры — визуальный, слуховой или мультимодальный — могут конкурировать за доступ к мозговой версии общего рабочего пространства, но при этом перцептивные входные системы могут, в свою очередь, управляться коалициями других экспертов. Конечно, абстрактную архитектуру общего рабочего пространства в мозге можно представить множеством различных способов, и на данный момент мы не знаем, какие структуры мозга являются лучшими кандидатами на эту роль. Хотя мозговые корреляты пока неясны, существуют возможные нервные аналоги, включая ретикулярные и интраламинарные ядра таламуса, один или больше слоев коры или активную петлю между сенсорными проекционными областями коры и соответствующие ядра таламического реле. Подобно другим аспектам теории общего рабочего пространства эти нервные аналоги позволяют выдвинуть гипотезы, проверяемые на практике (Newman & Baars, 1993).

Контекст, третий конструкт в теории общего рабочего пространства, — это силы, стоящие за сценой театра разума. Контексты являются коалициями процессоров-экспертов, выполняющих функции режиссера, драматурга и рабочих сцены театра разума. Их можно функционально определить как структуры, которые ограничивают сознательное содержание, не будучи сами осознаваемыми, так же как драматург определяет слова и действия актеров на сцене, не будучи видимым. Концептуально контексты определены как заранее установленные коалиции экспертов, которые могут вызывать, формулировать и направлять общие сообщения, не попадая в общее рабочее пространство.

Контексты могут касаться данного момента (например, когда значение первого слова в предложении влияет на интерпретацию последующего слова) или более длительных сроков (например, длящиеся всю жизнь ожидания, связанные с любовью, красотой, отношениями с людьми, судьбой, гордостью и всем, что может интересовать людей). Хотя влияние контекста формирует сознательный опыт, не будучи осознанным, контексты можно установить по осознанным явлениям. Слово *tennis* перед словом *set*[1] формирует его интерпретацию, даже если мы уже не осознаем слово *tennis*. Но первоначально слово *tennis* осознавалось, чтобы создать неосознаваемый контекст, который придаст смысл слову *set*. Таким образом, осознаваемые явления могут устанавливать неосознаваемые контексты. Представления читателя о сознании, сформировавшиеся годы назад, могут влиять на его восприятие этой главы, даже если воспоминания о мыслях в прошлом не осознаются снова. Прошлый опыт обычно влияет на текущие переживания как контекст, а не переносится в сознание. Считается, например, что на основе неприятного или травмирующего события в прошлом могут сформироваться в значительной степени неосознаваемые ожидания, которые могут определять последующие переживания.

[1] Одно из приблизительно 80 значений английского слова *set* — сет (в теннисе). — *Примеч. перев.*

Функции сознания

Уильям Джемс писал, что «подробности распределения сознания, насколько мы знаем, указывают на его эффективность» (James, 1890/1983). Если сознание — главное средство биологической адаптации, оно может иметь не одну, а несколько функций. Кровь доставляет кислород и глюкозу ко все клеткам тела, убирает ненужные продукты обмена веществ, обеспечивает канал для распространения гормонов, переносит лимфоциты, играет роль в регуляции температуры тела и т. д. Фундаментальное средство биологической адаптации обычно имеет множество функций. Данные указывают на существование по крайней мере нескольких функций осознанных переживаний. Ниже мы приводим некоторые из них.

Определение значения и контекста. Связывая общую входящую информацию с ее контекстом, система, лежащая в основе сознания, определяет значение стимула и устраняет двусмысленность его восприятия и понимания.

Адаптация и научение. Чем больше новой информации, к которой должна адаптироваться нервная система, тем большее участие сознания требуется для успешного научения и решения проблемы.

Контроль приоритетов и доступа к информации. Механизмы внимания осуществляют избирательный контроль над тем, что поступает в сознание. Сознательно связывая определенное явление с целями высшего уровня, мы можем поднять его приоритетность, делая его чаще осознаваемым и поэтому увеличивая вероятность успешной адаптации к нему. Убеждая курильщиков, что на первый взгляд безобидный акт прикуривания опасен для жизни в долгосрочной перспективе, медики заставили курильщиков более осознанно относиться к курению и создали возможность для более творческого решения проблемы.

Выбор и контроль умственных и физических действий. Сознательные цели могут активизировать подцели и моторные системы для организации и выполнения произвольных действий.

Принятие решений и исполнение. Хотя общее рабочее пространство — это не исполнительная система, доступ к общему рабочему пространству создает возможность для управления любой частью нервной системы, что подтверждается необыкновенным диапазоном популяций нейронов, которыми может управлять осознаваемая биологическая обратная связь. Когда автоматические системы не могут принять решение в каждой точке выбора в потоке действий, сознательный выбор помогает задействовать источники знания, способные помочь принять надлежащее решение. В случае колебаний мы можем сделать цель осознанной, чтобы привлечь широкий круг ресурсов сознания и подсознания, помогающих или препятствующих достижению цели.

Обнаружение ошибок и редактирование. Сознательные цели и планы контролируются подсознательными системами правил, обычно прерывающими действие при обнаружении ошибок. Хотя мы часто осознаем свои ошибки, детальное описание того, что делает ошибку ошибкой, почти всегда не осознаваемо.

Рефлексия и самоконтроль. Через сознательную внутреннюю речь и воображение мы можем размышлять над нашими осознанными и неосознанными действиями и до некоторой степени управлять ими.

Оптимизация баланса между организацией и гибкостью. Автоматизированные, «фиксированные» реакции весьма адаптивны в предсказуемых ситуациях. Однако при столкновении с непредсказуемыми ситуациями задействуется способность сознания привлекать источники специальных знаний.

Итак, сознание, очевидно, является основным способом, с помощью которого нервная система адаптируется к новым, сложным и информативным явлениям окружающего нас мира. Огромное количество веских доказательств объясняют роль сознания в нервной системе, по крайней мере в самых общих чертах. Сознательный опыт, по-видимому, позволяет получить доступ к многочисленным независимым источникам знания. Хотя организация восприятия и контроль над новыми, произвольными действиями, возможно, были первичны в филогенетическом развитии сознания, оно также приобретает другие функции, которые могут рассматриваться как участие в адаптации в сложном мире, например самоконтроль и рефлексия, символическая репрезентация опыта, контроль над новыми действиями и умственное повторение.

Резюме

1. Сознание — это осведомленность о внешних и внутренних когнитивных событиях.
2. Интерес человека к сознанию столь же стар, как само человечество, но научное исследование сознания ведется лишь около 100 лет.
3. Тема сознания связана с философскими темами, включающими проблему души и тела.
4. Сознание признано в качестве когнитивной темы благодаря двум направлениям научных исследований: изучение имплицитной памяти и физиологические исследования гиппокампуса и пациентов с амнезией.
5. В исследованиях сознания и подсознания можно выделить два класса тем. В связи с сознанием изучаются эксплицитное познание, непосредственная память, новые стимулы, декларативная память, запоминание, обработка сложной информации и т. д.; исследования подсознания включают такие темы, как имплицитное познание, долговременная память, процедурная память, подпороговая стимуляция, знание, автоматическая обработка, семантическая память и т. д.
6. Сознания можно рассматривать как научный конструкт, позволяющий нам проводить валидные эксперименты по этой теме.
7. Сознание за время его исследований рассматривалось в терминах порога активации, метафор новизны и прожектора, а также метафоры интеграции.
8. Одни из самых влиятельных современных моделей сознания — модель *DICE* Шактера и теория общего рабочего пространства Баарса.
9. Функции сознания включают определение значения информации, адаптацию, установление приоритетов информации, контроль действий, принятие решений, редактирование, самоконтроль, управление внутренней организацией и гибкостью.

Рекомендуемая литература

В банках данных на тему «сознание» имеется более 10 тыс. ссылок, так что заинтересованному читателю, вероятно, придется потратить всю жизнь, чтобы осилить эту литературу. Моя задача состоит в том, чтобы сузить число источников за счет исключения некоторых из них. Я рекомендую несколько общих работ, включая новую книгу Баарса «В театре сознания: рабочее пространство разума» (*In the theatre of Consciousness*: *The Workspace of the Mind*) и книгу Деннетта «Объясненное сознание» (*Consciousness Explained*). Также рекомендую более раннюю книгу Баарса «Когнитивная теория сознания» (*A Cognitive Theory of Consciousness*). К более специализированным источникам относится книга «Когнитивная нейронаука» (под общей редакцией Газзаниги) (*The cognitive Neurosciences*), особенно раздел XI «Сознание», отредактированный Дэниелом Шактером. Лауреат Нобелевской премии Фрэнсис Крик написал книгу «Удивительная гипотеза: научный поиск души» (*The Astonishing Hypothesis*: *The Scientific Search for the Soul*), которая пробудит даже наиболее глубоко спящие клетки мозга. Можно упомянуть много хороших книг и статей выдающихся авторов, но я рекомендовал бы работы Кинзберна, Сирла (для ознакомления с противоположной точкой зрения), Поля и Патрисии Черчленд, Вайскранца, Московича, Сквайра и Шактера. Наконец, в книге под редакцией Солсо «Науки о разуме и мозге в XXI столетии» (*Mind and Brain Sciences in the 21st Century*) вы найдете собрание статей таких выдающихся мыслителей XX века, как Карл Саган, Эндель Тульвинг, Эдвард Смит, Карл Прибрам, Генри Редиджер, Майкл Газзанига, Бернард Баарс, Майкл Познер, Ричард Томпсон и др., центральной темой которых является сознание.

ГЛАВА 6

Мнемоника и эксперты

Наша цивилизация всегда отмечала исключительных людей, чьи достижения в спорте, искусстве и науке значительно превосходят показатели остальной части населения.

Эрикссон, Крампс и Теш-Ремер

Вы когда-либо придумывали или использовали мнемоническую систему (например, для запоминания названий линий на партитуре и интервалов между ними — EGBDF и FACE)? Что это была за система? Действительно ли она была эффективной? Почему, на ваш взгляд, она способствовала запоминанию?

Каковы некоторые из обычно используемых мнемонических систем и почему они работают?
Приведите несколько примеров экстраординарной памяти.

Каковы характеристики экспертов?

Какие неврологические и психологические исследования были проведены с участием Н. О. в качестве испытуемого?

Каковы определяющие принципы хорошей памяти и как она связана с долговременной памятью?

Люди давно интересуются памятью и ищут средства ее улучшения, на что есть серьезные основания. Успех, как его обычно понимают в бизнесе, юриспруденции, медицине, педагогике, музыке, спорте и межличностных отношениях, в значительной мере зависит от способности вспоминать определенную информацию. Многие люди извлекают выгоду из интереса человека к памяти, продавая курсы по развитию памяти и книги, которые обещают улучшить память за несколько «несложных занятий». Мы рассмотрим некоторые из этих систем.

Король из Техаса в паре с королем Полом Баньяном из Миннесоты

Моя семья, подобно многим другим, собиралась после обеда, чтобы поиграть в настольную игру или еще как-нибудь развлечься — в те дни мы еще не были одержимы бессмысленными телепрограммами, Интернетом или футболом. Одна очень «низкотехнологичная» игра заключалась в нахождении парных карт из обычной колоды. Все карты раскладывались на столе рубашкой вверх. Игрок брал взятку, если находил две парные карты. Например, если вы брали короля и затем находили другого короля, вы забирали эти карты и продолжали выбирать пары, пока не попадалась несовпадающая карта.

С продолжением игры она становится более легкой, так как число оставшихся на столе карт уменьшается (что увеличивает статистическую вероятность успеха) и повышается осведомленность игрока о ранее открытых картах. Моя мать была специалистом в этой игре (как и во всех видах математических и вербальных игр), мои дети играли довольно хорошо, но я (человек, профессионально занимавшийся памятью!) обычно терпел досадные поражения. Однажды, став проигрывать слишком часто, я придумал схему, которая помогла мне подняться до уровня бронзового медалиста (эта уловка должна была улучшить мое материальное положение после того, как я переехал в Неваду, и была первой попыткой удачного использования теоретических знаний о памяти).

Мой прием, или «мнемоническая система», базировался на идее, что память на предметы, людей, варианты, элементы, числа, слова, даты, карты или другие неупорядоченные частицы информации можно улучшить, если систематически *организовывать* информацию в определенную осмысленную схему.

Я нуждался именно в осмысленной схеме, или удобной мнемонике. Система, которая работала по крайней мере лучше, чем механическое запоминание карт и их местоположения, состояла в визуализации карт как помещенных на карту Соединенных Штатов, географию которых я знаю хорошо, и сортировке отдельных карт по определенным классам. Фигуры — король, королева и валет — образовывали одну группу, отличающуюся картинками, рангом и мастью. Тузы составляли другую группу; потому что они выделялись из остальных карт, их особое положение служило меткой для памяти (явление, названное **эффектом фон Ресторффа**). «Пятерки» и «десятки» образовывали другую категорию; «семерки» были удачными картами; остальная же часть карт была грубо классифицирована на маленькие

карты («двойки», «тройки», «четверки») и большие карты («шестерки», «восьмерки», «девятки»). Если «девятку» открывали в верхнем правом секторе, я представлял ее как «непослушную девятку из Нью-Йорка», а если другая «девятка» (*nine*) обнаруживалась слева, это был «золотоискатель (*forty-niner*) из Калифорнии». Туз (*ace*) в центре, из Небраски, был «первоклассной (*ace*) футбольной командой», а парная карта к ней из соседнего Канзаса была «другой первоклассной командой». Король из Миннесоты был «королем Полом Баньяном», и когда другой король обнаруживался в Техасе... ну, вы уже поняли. Насколько хорошо работала эта схема? Если бы она оказалась неудачной, вы бы сейчас о ней не читали. Была ли она совершенной? Нет, но, давая мне небольшое преимущество при опоре на географические ассоциации, она была лучше (для данного пользователя), чем механическое запоминание.

Эта «схема карточных шулеров» — лишь один пример того, как многие из нас используют приемы запоминания, чтобы улучшить память. Многие из этих организационных схем используются так быстро и естественно, что человек не осознает этого. Давайте рассмотрим некоторые из этих методов и когнитивные принципы, которые они иллюстрируют.

Мнемоника — это метод или способ, например рифма или образ, основанный на использовании знакомых ассоциаций для улучшения сохранения информации в памяти и ее припоминания.

В это определение включены три важные части: 1) использование знакомых ассоциаций; 2) хранение, или кодирование, информации; 3) припоминание сохраненной информации. Самые успешные методы помогают во всех трех отношениях. Сначала мы рассмотрим некоторые из обычных мнемонических приемов, затем обсудим интеллектуальные способности, участвующие в мнемонической деятельности, и, наконец, опишем некоторые случаи экстраординарной памяти. Глава заканчивается рассказом об экспертах — людях, имеющих выдающиеся способности в специальных областях.

Мнемонические системы

Существуют десятки систем, способствующих запоминанию, а в некоторых случаях и заменяющих память. Речи обычно читаются по бумажке, телевизионные ведущие полагаются на «телешпаргалки» или телесуфлеров, продавцы получают товар со склада при помощи наглядных индексов, терапевты сверяют симптомы со справочником, а студенты даже составляют шпаргалки. Ораторы Древней Греции и Рима использовали прием, называвшийся «метод размещения»; чтобы облегчить декламацию формальных молитв, верующие используют четки или молитвенные колеса; поколения американских индейцев, отправляя свои ритуалы и следуя своей философии, передавали истории, заученные наизусть, а устные народные сказания многих народов полны живых образов, способствующих запоминанию[1].

[1] Алекс Хейли, автор «Корней», показал, насколько богаты образами многие из устных сказаний, сохранившихся в памяти его предков.

Метод размещения

Из ранних мнемонических приемов **метод размещения** документирован лучше всего. Говорят, что греческие сенаторы использовали колонны зданий как напоминание о темах речи. Так, Деомонтик мог начать свою речь, посмотрев на левую колонну, на которой было «написано» ТЕАТР, что должно было напомнить ему о строящемся театре. На другой колонне было «написано» РЫБА, что служило подсказкой для начала разговора о необходимости увеличения вылова рыбы, в то время как на правой колонне можно было вообразить слово ВОЙНА, побуждавшее его поговорить на эту тему.

Возможно, вы использовали этот прием, чтобы вспомнить ответ на вопрос экзамена, пытаясь представить, в какой части доски писал его преподаватель. В произведении «Оратор» Цицерон описывает этот метод, рассказывая о греческом поэте Симониде. Симониду поручили написать лирическую поэму, восхваляющую некоторых римлян благородного происхождения, и продекламировать ее на многолюдном банкете. В рассказе говорится, что, когда он прочитал свою поэму, его зачем-то позвали наружу. Пока он находился снаружи, здание рухнуло и все праздновавшие погибли. Катастрофа была столь ужасной, что даже родственники не могли отличить изувеченные тела одно от другого. Однако Симонид пришел на руины и правильно опознал все тела по тому, где располагались слушатели в банкетном зале.

Метод размещения включает:

- идентификацию знакомых мест, расположенных последовательно;
- создание образов элементов, подлежащих воспроизведению (ПВ) и ассоциированных с местами;
- воспроизведение путем «посещения» мест, служащих признаками для ПВ-элементов.

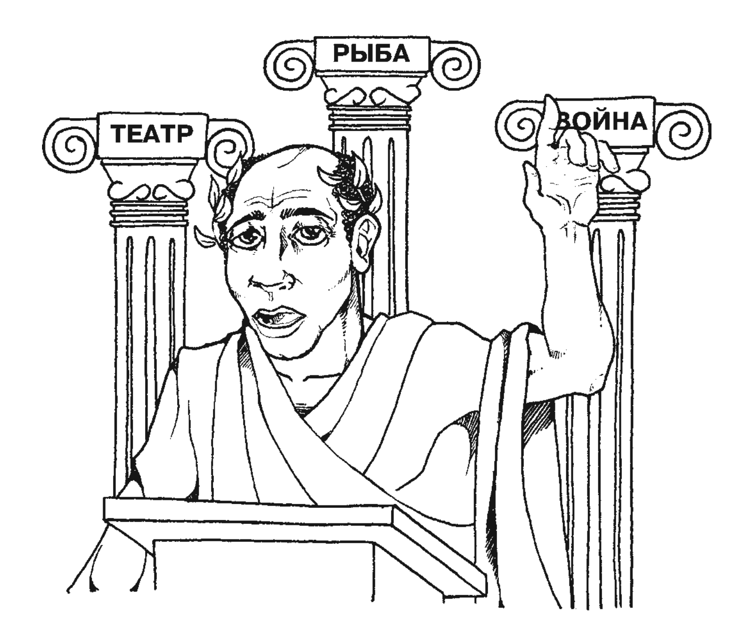
Работает ли эта система? Как показывают многочисленные случаи и некоторые эмпирические свидетельства — да. Гордон Бауэр (Bower, 1970b, 1972) из Стенфордского университета проанализировал метод размещения и показал, как с его помощью можно запомнить список покупок.

Предположим, что у нас имеется следующий список покупок (левый столбик) и положений (правый столбик):

сосиски	подъездная аллея
еда для кошки	внутренность гаража
помидоры	передняя дверь
бананы	полка в платяном шкафу
виски	мойка на кухне

Мнемозина — мать муз

В греческой мифологии Мнемозина (от имени которой и происходит слово «мнемоника») была матерью девяти муз искусств и наук. Память считали самым старым и наиболее уважаемым умственным навыком, из которого получены все другие. Считалось, что, если бы мы не имели памяти, у нас не было бы науки, искусства и логики.



Части дома и участка размещены в знакомой последовательности, и мы легко можем представить перемещение вдоль нее. На следующем этапе необходимо придумать какие-нибудь необычные образы, чтобы связать эти положения со списком покупок. Бауэр проиллюстрировал это так: первый образ описывал, как «по *подъездной аллее* скатываются гигантские *сосиски*», второй — как «*кошка* шумно ест в *гараже*», третий — «*переднюю дверь*, забросанную спелыми *помидорами*», четвертый — «гроздья *бананов*, свисающие с *полки шкафа*», пятый — «бутылку *виски*, булькающую в *мойке на кухне*». В результате он воспроизводил список покупок при мысленном прохождении знакомых мест, подсказывающих элементы этого списка.

Система «слов-вешалок»

Мнемоническая система «слов-вешалок», или «списка вешалок», имеет несколько разновидностей, но основная ее идея состоит в том, что человек заучивает ряд слов, служащих ему в качестве «вешалок», на которые он «развешивает» запоминаемые элементы, — так же, как мы вешаем на крючки вешалки в прихожей шляпы, шарфы и пальто. В одной из версий этой системы человек заучивает ряд рифмующихся пар, например такой:

один — это булка	шесть — это палка
два — это башмак	семь — это небо
три — это дерево	восемь — это ворота
четыре — это дверь	девять — это строчка
пять — это улей	десять — это курица

После того как список «вешалок» заучен, на них нужно «развесить» подлежащие запоминанию/воспроизведению элементы. Сделать это можно, например, вообразив некоторую связь между словом-вешалкой и ПВ-словом. Если, скажем,

первое из ПВ-слов — это «слон», то можно представить себе, что оно как-то связано с «булкой» (помним: «один — это булка») — и чем страннее будет эта связь, тем лучше будет эффект. В данном примере можно, например, вообразить «слонбургер», то есть большого слона, втиснутого между половинками булочки. Если следующий ПВ-элемент — это «лев», его можно связать со словом «башмак», вообра-

Таблица 6. 1

Мнемонические методы

Мнемоника	Характеристика	Пример
Размещение	Визуализировать ПВ-предметы по знакомым ориентирам	Чтобы запомнить королей и королев Англии, вообразите прогулку по университетскому городку. Ассоциируйте запоминаемую информацию с заметными ориентирами. Например, с карильоном вы могли бы связать Генри VIII; со зданием XVIII века — Викторию и т. д.
Слова-вешалки	Связывать новые слова или понятия со списком уже знакомых слов	Изучите рифму, например *One is a bun; two is a shoe* («Один — это булочка, два — это башмак»), и ассоциируйте королей и королев Англии с известными словами. Например, у Генри VIII были большие булочки, Виктория имела много детей, живущих в башмаке, и т. д.
Ключевые слова	Образовывать мостик между произношением слова и каким-нибудь знакомым словом	Возьмем русское слово *касса*, которое произносится как *kassa*, что напоминает *caughtya* и означает «кассир»[1]. И когда вы оплачиваете покупку, кассир *gotcha*[2]
Организующие схемы	Знание — это структура определенных значимых отношений	Список иерархически организованных слов или понятий, как в случае королей и королев Англии, может быть организован в соответствии с историческими периодами или завоеваниями. Имена монархов можно вплести в историю или зарифмовать или придумать песенку (*Old King Sol was a merry old soul*. — «Старый король Сол был веселым стариной...»)
Дополнительные методы: акронимы акростихи	Использовать первую букву слова (акроним) или фразу (акростих) как подсказку для припоминания	Акроним: *POLKA*. *P* обозначает *Peg Word* (слова-вешалки); *O* обозначает *Organizational Schemes* (организующие схемы), *L* обозначает *Loci* (размещение); *K* обозначает *Key Word* (ключевые слова); *A* обозначает *Additional systems* (дополнительные методы) (акроним и акростих) Акростих: ***P**a **O**bserved **L**ice **K**issing **A**nts*. — «Папа наблюдал, как вши целуют муравьев»

[1] Касса — это, конечно, не кассир; просто автор плохо знает русский язык. — *Примеч. перев.*

[2] *Gotcha* (англ.) — имитирует разговорное или просторечное произношение (*I have*) *got you* («Я понял тебя»). — *Примеч. перев.*

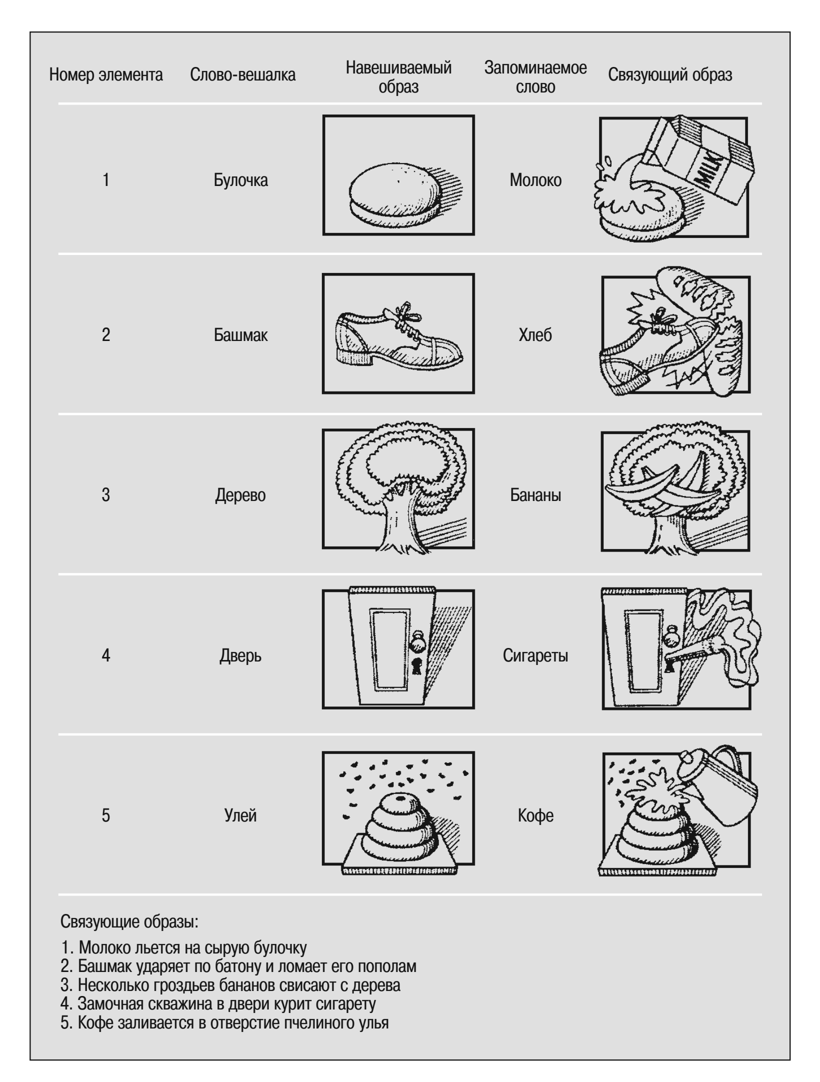


Рис. 6.1. Запоминание слов при помощи метода «слов-вешалок». *Источник*: Bower, 1973a

зив льва в теннисных туфлях или представив себе огромные кошачьи лапы в ботинках. Пример использования системы слов-вешалок для запоминания списка покупок показан на рис. 6.1.

Метод ключевых слов

Метод ключевых слов является слегка видоизмененным вариантом системы слов-вешалок. Его использовали Аткинсон и Роф (Atkinson, 1975; Atkinson & Raugh, 1975; Raugh & Atkinson, 1975) в процессе обучения второму языку. В качестве ключевого использовалось «английское слово, напоминавшее по звучанию какую-либо часть иностранного слова» (Atkinson, 1975). Испытуемые ассоциировали звучание

иностранного слова с ключевым словом и формировали мысленный образ, связывающий ключевое слово с английским переводом. Так между иностранным словом и его английским переводом образовывалась цепочка, состоящая из ключевого слова, сходного по звучанию с иностранным словом, и воображаемой связи между этим ключевым словом и настоящим английским словом. Возьмем для примера испанское слово *pato*, означающее по-английски «утка» (*duck*). *Pato* по звучанию похоже на *pot-o* (*pot* — «горшок»). Используя слово *pot* в качестве ключевого, мы можем представить себе утку с горшком на голове. Или, например, русское слово *zvonok* означающее *bell* («колокольчик»). Слово *zvonok* звучит как *zvahn-oak* (*oak* — «дуб») — с ударением на последнем слоге. Используя слово *oak* в качестве ключевого, мы можем представить дуб, на котором вместо желудей висят колокольчики. Этот пример в поэтапном виде изображен на рис. 6.2.

Насколько хорошо работает такая система? В проведенных экспериментах (Atkinson & Raugh, 1975) испытуемые заучивали 120 русских слов (по 40 слов в каждый из трех дней). Предварительно записанные русские слова предъявлялись через наушники; для экспериментальной группы ключевые слова и английский перевод предъявлялись зрительно, а для контрольной группы предъявлялся только английский перевод. Каждый день проводились три урока. Успехи группы, где использовались ключевые слова, были гораздо более значительными, чем успехи контрольной группы. Фактически испытуемые из экспериментальной группы, пользуясь методом ключевых слов, за два урока выучивали больше, чем испытуемые контрольной группы за три. Причем не просто их немедленные успехи были лучше, а и через шесть недель вероятность верного воспроизведения в экспериментальной группе составляла 0,43, а в контрольной группе — только 0,28.

Исследователи также обнаружили, что вообще лучше предлагать готовое ключевое слово, чем предоставлять испытуемым самим генерировать его.

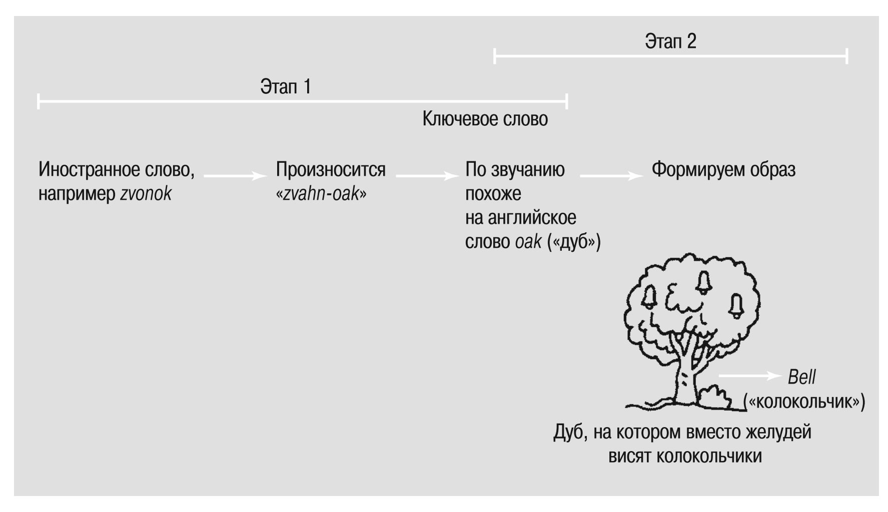


Рис. 6.2. Этапы заучивания русского слова *zvonok* по методу ключевых слов. Адаптировано из: Solso & Johnson, 1994

Организующие схемы

Мало кто сомневается, что знания человека систематизированы. Как именно они структурируются — это вопрос, вызывающий серьезные споры, но мало кто сомневается, что какая-то структура существует. Все мнемонические системы основаны на структурировании информации так, чтобы ее легче было запомнить и воспроизвести. Основанием для таких **организующих схем** может быть место, время, орфография, звуки, образы и т. д. Весьма эффективный мнемонический прием — организация информации по семантическим категориям, которые затем можно использовать как признаки для воспроизведения.

Предположим, что в эксперименте по воспроизведению слов испытуемым предлагают за две минуты механически заучить наизусть следующий набор слов:

птица	холм	паутина	дым
мальчик	дом	рука	шерсть
хлеб	гвоздь	стекло	овощи
церковь	няня	яблоко	поезд
ноги	королева	волосы	ковер
тигр	перец	трава	звезда

После заучивания испытуемые в течение 4 мин складывают колонки цифр. Затем они пытаются воспроизвести слова из списка.

Трем другим группам даются те же самые слова, то же самое время для заучивания и та же отвлекающая задача (сложение цифр), но добавляются и некоторые другие условия: членам второй группы раздают контурные рисунки объектов, обозначенные каждым из этих слов, и просят представить их в уме. Третью группу просят запомнить те же самые слова, прочитав и перечитав следующий содержащий их рассказ:

Критические размышления: заучивание понятий, имен и слов

С каждым из следующих понятий когнитивной психологии свяжите по два или три имени главных исследователей, важных открытия и/или вывода. Используйте одну из описанных в этой главе мнемонических систем или их комбинацию, чтобы выучить понятия, имена и связанные с ними слова.

Канонические репрезентации	Уровни обработки
Память	Схема
Семантическая память	Иконическое хранение
Теория геонов	Нейрофизиологические методы изучения ощущений
Ретроградная амнезия	Исследования расщепленного мозга
PDP	Прототипы
Процедурная память	

Повысила ли организация материала с помощью мнемонических приемов эффективность запоминания? Какая техника помогла вам больше всего?

Фантастическое путешествие

Вместо того чтобы быть в своей **церкви**, **мальчик** прятался на **холме**. У него были босые **ноги**, хотя **няня** и предупреждала его, что можно наступить на **гвоздь**. У него в **руке** было **яблоко**, которое он время от времени посыпал черным **перцем**.

Пока над его головой паук плел **паутину**, он мечтал убежать из **дома**. Представлял он это себе так. Он сядет на **поезд** и доедет на нем до побережья. А оттуда он полетит на далекую **звезду**, сев на волшебный **ковер** или потерев волшебное **стекло**.

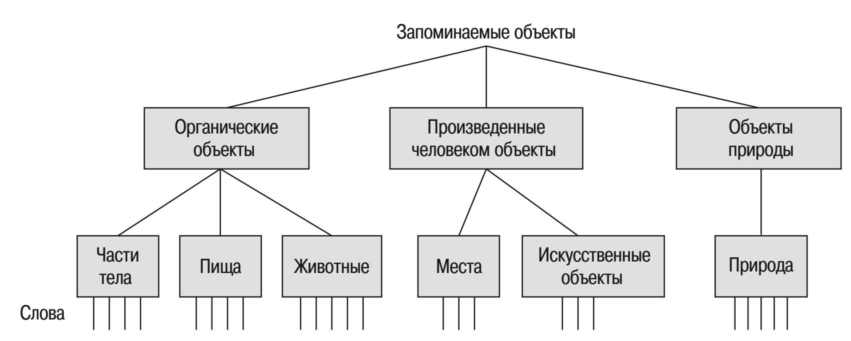
После этого он женится на **королеве**, будет лежать на **траве**, никогда ни будет расчесывать свои **волосы** или есть **овощи**. Если ему станет скучно, он будет развлекаться охотой на **тигра** и смотреть на **дым**, идущий из его ружья после выстрела.

Но прежде чем он успел закончить свои грезы, он начал уставать. Когда он начал крошить **хлеб** и кормить находившуюся рядом **птицу**, он увидел овцу с мягкой **шерстью**. Он лег на нее и заснул.

И наконец, четвертой группе предлагают заучивать слова в семантически организованном виде, как это показано ниже. (Их также инструктируют, что категории будет легче запомнить, если заучить имя *B. F. NAPP*, составленное из первых букв названий категорий.)

Части тела (*Body parts*) — ноги, рука, волосы, ноготь.
Еда (*Foods*) — хлеб, перец, яблоко, овощи.
Природа (*Nature*) — холм, трава, дым, звезда, паутина.
Живые объекты (*Animal life*) — мальчик, няня, королева, птица, тигр.
Места (*Places*) — церковь, дом, поезд.
Искусственные объекты (*Processed things*) — стекло, шерсть, ковер.

Эти категории можно представить в виде «дерева», как показано на следующем рисунке.



Дополнительные системы. Есть несколько дополнительных систем, которыми вы, вероятно, когда-то уже пользовались. Одна из них основана на **акронимах**, или словах, образованных из первых букв слов фразы или группы слов. Например, *LAN* в сегодняшнем языке означает локальную сеть (*Local Area Network*). Если бы вам требовалось выучить следующий список фамилий известных когнитивных психологов — *Shepard, Craik, Rumelhart, Anderson, Bower, Broadbent, Loftus, Estes, Posner, Luria, Atkinson, Yarbus, Erickson, Rayner, Vygotsky, Intons-Peterson, Piaget, Sternberg*, — вы могли бы преобразовать анаграмму из первых букв в такой акроним: *SCRABBLE PLAYER VIPS*.

Другая, связанная с предыдущей, система состоит в образовании **акростиха**, то есть фразы или предложения, в котором первые буквы связаны с ПВ-словом. В вышеупомянутом примере вы могли бы придумать такое предложение: *Some Cats Run Around Boston Bay Like English Priests Looking After Yoyos Entering religious Schools: Very Important People, Saints* («Некоторые коты бегают вокруг бостонского залива подобно английским священникам, следящим за болванами, входящими в религиозные школы: очень важные люди, святые»). Ваши предложения могут быть так же причудливы и еще более лично значимы. Скоро мы увидим, как эти методы можно использовать на практике, в случае, когда необходимо запомнить имя нового знакомого или припомнить слова и понятия — будем надеяться, что мы изучаем этот материал вовремя, и он поможет вам при следующем знакомстве или на экзамене.

Какой мнемонический прием является «лучшим»? Дуглас Херрманн (Herrmann, 1987) обнаружил, что одни методы лучше работают с одним материалом, в то время как другие методы хорошо работают с материалами другого типа. Например, для заучивания парных ассоциаций лучше подходит созерцание образов; для свободного припоминания лучший метод — мнемонические истории; для запоминания последовательностей хорошо работает метод размещения. В другой оценке мнемонических методов Гарсиа и Динер (Garcia & Diener, 1993) обнаружили, что при проверке через неделю методы размещения, слов-вешалок и акростихи, как оказалось, были почти равны по эффективности.

Еще один важный компонент мнемонических методов — их эффективность в организации материала. Однако эффективность мнемоники также связана с другими темами, многие из которых рассматриваются в этой книге.

Воспроизведение имен

По мнению Лорейна и Лукаса (Lorayne & Lucas, 1974), авторов популярной «Книги о памяти» (*The Memory Book*), заучивание имени в его ассоциации с лицом включает три этапа. Первый — «запоминание имени» — можно осуществить, обратив особое внимание на то, как это имя произносится, и затем образовав заменяющее его имя или фразу[1]. Например, труднопроизносимое имя *Antesiewicz* (Антесиевич), которое произносится примерно как *Ante-sevage* (буквально «Ставить на карту дикаря»), можно запомнить как *Auntie-save-itch* («Тетушка-избавь-от-чесотки»); имя *Caruthers* (Карадерс) — как *Car with udders* («Автомобиль с выменем»); *Eberhardt* (Эберхардт) — как *Ever hard* («Всегда упорный») и т. д. Подобная «замена» имен обладает богатым образным потенциалом. Таким способом легко составлять из имен образы — и порой довольно причудливые.

На втором этапе производится поиск особых примет в лице данного человека — высокий лоб, борода, необычные очки, нос с горбинкой, полные щеки, бородавки или ямочки.

И на последней стадии слово—заменитель имени ассоциируется с особой приметой человека. Так, если вас познакомили с начинающим лысеть человеком по имени *Wally Kelly* (Уолли Келли), у которого большой живот, то буква *W*, образуемая линией его волос, может послужить подсказкой для имени *Wally*, а его живот

---

[1] Обратите внимание на сходство этого метода с исследованием, описанным в следующих работах: Atkinson, 1975; Atkinson & Raugh, 1975.

(*belly*) — для фамилии *Kelly*. Хотя, конечно, слегка перепутав код, вы можете назвать его *Walter Stomach* (*stomach* = живот, желудок)[1]. Или возьмем хоккеиста по фамилии *Esposito* (Эспозито). Эту фамилию можно представить как *Expose a toe* («выставь большой палец ноги»), и затем ассоциировать это с его носом, похожим на оттопыренный большой палец ноги. Или возьмем имя *Tony Bennett* (Тони Беннетт); эту фамилию можно изменить до *bend net* («гнуть сеть»), а эта фраза напоминает о форме моста «Золотые Ворота» в Сан-Франциско, который уже можно связать с песней *I Left my Heart in San Francisco* («Я оставил свое сердце в Сан-Франциско»), исполняемой Тони Беннеттом.

Если не обращать внимания на существенную информацию — в вышеприведенном случае это имя человека и его лицо, то даже самые лучшие мнемонические приемы окажутся бесполезными. Чтобы эффективно закодировать информацию, надо прежде всего сосредоточиться на той информации, которую мы хотим сохранить в памяти. Внимание важно и для запоминания других вещей — дат, слов, идей, мест, оно является ключевой стадией процесса запоминания, и если им пренебречь, то и самые лучшие мнемонические приемы не помогут.

Воспроизведение слов

Вот некоторые из наиболее известных мнемонических приемов, опирающихся на начальные буквы.

Названия черепных нервов заучиваются на уроках анатомии при помощи следующего стишка:

On Old Olympia's Towering Top
A Finn and German Vault and Hop
(На макушке старой башни Олимпии
финн и немец прыгают и скачут)

Названия нервов по первым буквам стишка: обонятельный (*olfactory*), зрительный (*optic*), блоковидный (*trochlear*), тройничный (*trigeminal*), отводной (*abducens*), лицевой (*facial*), слуховой (*auditory*), языкоглоточный (*glossopharyngeal*), блуждающий (*vagus*), придаточный (*accessory*), подъязычный (*hypoglossal*). (Конечно, переход от буквы *G* в слове *German* к названию языкоглоточного нерва — это уже совсем другое дело!) Каждый, кто учился музыке, вероятно, учил фразу: *Every Good Boy Does Fine* («Каждый хороший мальчик поступает деликатно»), помогающую

[1] Здесь в памяти возникает сноска из книги Кослера «Психология вербального научения и памяти» (Kausler, 1974): «Укрепление ваших образных “мускулов” составляет центральную часть программ обучения тому, “как улучшить свою память”. Задолго до возникновения в науке увлечения образами автор этих строк решил принять участие в одной из таких программ, рассылаемой по почте. Скоро я бросил ее, уже не помню, почему, но я запомнил, что урок 1 состоял из рассказиков о случаях успешного, а также неправильного использования странных зрительных образов. Например, там был один молодой человек, который заучивал все новые ассоциации “человек — имя”, создавая образ, в котором отличительные черты физического образа этого человека гиперболизировались. Он использовал этот трюк, чтобы выбрать черту, которую, в свою очередь, можно было бы вербально декодировать в его имя. Это срабатывало довольно хорошо, пока его не познакомили с миссис Хьюмак (*Humach*). Наиболее отличительной ее чертой был объемистый живот (*stomach*). Встретив ее несколько месяцев спустя, он дружески поприветствовал ее: “Рад видеть вас снова, миссис Келли” (*Kelly* похоже на *belly* = живот)».

запомнить тональности, а также сочетание *FACE* («лицо»), в котором закодированы музыкальные интервалы. Кто-то учился правильно писать слова *arithmetic* («арифметика») и *geography* («география»), заучивая соответственно фразы: *A Rat in Tom's House Might Eat Tom's Ice Cream* («Крыса в доме у Тома может съесть его мороженое») и «*George Elliot's Old Grandfather Rode A Pig Home Yesterday*» («Старый дедушка Джорджа Элиота вчера дома оседлал свинью»). Имена девяти муз можно выучить при помощи фразы: *See, see, my Puttee* («Смотри, смотри, моя Патти»), в которой заключен код *CCMPUTTEE*, расшифровываемый как *Calliope* (Каллиопа), *Clio* (Клио), *Melpomene* (Мельпомена), *Polyhymnia* (Полигимния), *Urania* (Урания), *Thalia* (Талия), *Terpsichore* (Терпсихора), *Erato* (Эрато) и *Euterpe* (Эвтерпа). Аббревиатура *ROY G BIV* (звучит как имя человека: Рой Джи Бив) составлена из первых букв названий основных цветов спектра: ***r****ed* (красный), ***o****range* (оранжевый), ***y****ellow* (желтый), ***g****reen* (зеленый), ***b****lue* (голубой), ***i****ndigo* (синий) и ***v****iolet* (фиолетовый)[1].

В этих примерах мнемонические приемы основаны на использовании первых буквы ПВ-слов. Очевидно, первая буква несет наибольшее количество информации, из чего можно заключить, что слова в ДВП кодируются по начальным буквам, подобно указателю в словаре. Второй по важности, видимо, является последняя буква слова (но это правило часто нарушается в случае изменения окончаний — такие буквы несут мало информации). Это явление хорошо знакомо любителям кроссвордов. Если первую букву подсказывает мнемонический прием, она наверняка является самым заметным из возможных буквенных признаков.

Влияние знакового потенциала начальных букв продемонстрировали Солсо и Бирсдорф (Solso & Biersdorff, 1975). Они просили испытуемых воспроизвести список слов. Если испытуемый не мог воспроизвести то или иное слово, ему предъявляли в качестве подсказки либо его первую букву, название предмета или явления, ассоциирующегося с этим словом в обычном опыте, или же слово, рифмующееся с ним. Если испытуемый все еще не мог вспомнить слово, ему предъявлялась сдвоенная подсказка, например первая буква *плюс* ассоциация. И рифма, и буква,

Критические размышления: мастерство и знание

Бедард и Чи (Bedard & Chi, 1993) утверждают, что «исследования (мастерства) показали, что обширные, организованные знания в определенной области – предпосылка мастерства». Что такое знание? Прежде, чем читать дальше, сформулируйте ваше собственное определение знания и свяжите его с мастерством.

Специалисты в области мастерства и знания полагают, что знание можно классифицировать в терминах его количества или структуры. Эксперты имеют большее количество специальных знаний, что очевидно (специалист в плотницком деле знает гораздо больше о своем ремесле, чем новичок). Однако более важно, как эксперты *организовывают* свои знания. Они организовывают знания так, чтобы сделать их более доступными, функциональными и эффективными.

Использование мнемонических приемов может увеличить объем знаний человека (предпосылка для мастерства), но также важна организация знаний.

[1] Ср. фразу «**К**аждый **о**хотник **ж**елает **з**нать, **г**де **с**идит **ф**азан». — *Примеч. ред.*

и ассоциация помогали испытуемому вспомнить слово, но для настоящего обсуждения важно то, что в тех случаях, когда подсказки улучшали показатели воспроизведения, лучшим видом подсказки было предъявление первой буквы.

Выдающиеся мнемонисты

Людей с необычной или выдающейся памятью можно разделить на «профессиональных мнемонистов», сознательно использующих мнемонические приемы, и «спонтанных мнемонистов», чьи способности развились более или менее естественным путем, без сознательных усилий и без использования «приемов» или «трюков».

Существует множество анекдотических историй о людях с феноменальной памятью, подлинность которых очень трудно проверить. Однако есть также случаи, о которых известно многое, а также несколько тщательно изученных примеров. Некоторые из них мы приведем ниже.

Ш.: Лурия

Наиболее яркий пример выдающейся памяти (который также является одним из прекрасно документированных) — это случай *Ш.* (С. В. Шерешевского), чьи способности изучал выдающийся русский психолог А. Р. Лурия (Luria, 1960, 1968). Это полуклиническое исследование началось в середине 1920-х годов, когда *Ш.* работал газетным репортером. Он несколько раз менял работу пока, наконец не стал профессиональным мнемонистом.

Ш. мог безошибочно воспроизвести списки слов, возраставшие до 30, 50 и 70 единиц, с тем же безупречным результатом. Как пишет Лурия, «чтобы запечатлеть в памяти таблицу, состоящую из 20 чисел, *Ш.* требовалось от 35 до 40 с... таблица из 50 чисел требовала несколько больше времени... от $2^1/_2$ до 3 мин» (Luria, 1968). Типичный эксперимент Лурия описан ниже.

> [*Ш.*] потратил 3 мин на изучение таблицы, которую я нарисовал на листе бумаги, попеременно останавливаясь, чтобы перечитать то, что он представлял себе в уме.

Таблица			
6	6	8	0
5	4	3	2
1	6	8	4
7	9	3	5
4	2	3	7
3	8	9	1
1	0	0	2
3	4	5	1
2	7	6	8
1	9	2	6
2	9	6	7
5	5	2	0
X	0	1	X

> Ему потребовалось 40 с, чтобы воспроизвести эту таблицу (то есть вызвать из памяти все числа в правильной последовательности). Он делал это в ритмичном темпе, едва останавливаясь между числами... За 35 с он прочитал числа, образующие диагонали (группы из четырех чисел, идущие зигзагом через таблицу), и за 50 с пробежался по числам, образующим горизонтальные ряды. Всего ему потребовалось 1 мин 30 с, чтобы преобразовать все 50 цифр в одно пятидесятизначное число и прочитать его без запинки.

Когда несколько месяцев спустя Лурия снова попросил *Ш.* воспроизвести эту таблицу, тот сделал это так же точно, как и в первый раз. Лурия пишет:

> Единственное различие между этими двумя попытками состояло в том, что в более поздней ему потребовалось больше времени, чтобы "оживить" всю ситуацию, в которой проводился первоначальный эксперимент: "увидеть" комнату, в которой он сидел, "услышать" мой голос, "воспроизвести" образ самого себя, смотрящего на доску. Но самый процесс "чтения" таблицы занял у него едва ли больше времени, чем в предыдущем случае...

Лурия провел множество аналогичных экспериментов со сходными результатами. *Ш.* не забывал — даже бессмысленный материал — спустя дни, месяцы и даже годы!

Лурия заметил, что феноменальная память *Ш.* сопровождалась необычайной **синестезией** — состоянием, при котором ощущения одной модальности (например, слуховые) вызывают ощущения другой модальности (например, зрительные). У большинства из нас бывают определенные синестезические переживания; например, люди склонны связывать звуки высокой тональности с ярким, «пронзительным» светом, а низкие тона — с темными, мрачными оттенками. Однако немногие обладают такой же способностью к синестезии, как *Ш.*, который во время мысленного «прочтения» ряда элементов из памяти мог слышать шумы в зондируемой зоне памяти, как если бы это были «дуновения потока» или «всплески», вмешивающиеся в его «чтение» информации.

Когда ему предъявляли звук частотой 30 Гц с амплитудой 100 дБ, *Ш.* сообщал, что сначала он видел полоску цвета старого потускневшего серебра шириной 12–15 см; звук 50 Гц амплитудой 100 дБ вызывал у него ощущение коричневой полоски на темном фоне с красными, как язык, краями. Это переживание сопровождалось у него также ощущением вкуса «как у кисло-сладкого борща». При 500 Гц и 100 дБ *Ш.* видел «полоску молнии, разделившей небо пополам». При том же тоне



Александр Лурия (1902–1977). Сделал фундаментальные открытия в нейропсихологии и написал книгу о *Ш.*

уровня 74 дБ цвет менялся на насыщенный оранжевый и появлялось «ощущение, как будто спину покалывает». При повторении звуков появлялись те же самые ощущения.

Ш. также испытывал синестезические реакции на голоса, заметив однажды Лурия: «Какой у вас рассыпчатый желтый голос». На некоторые другие голоса его реакция была более лестной; так, один голос он описал как «пламя с волокнами, которые тянутся от него ко мне», добавив: «Меня настолько заинтересовал его голос, что я не слышал, о чем он говорит».

Эти синестезические компоненты, по-видимому, были важны для *Ш*. в процессе воспроизведения, поскольку они создавали фон для каждого воспроизводимого элемента. *Ш*. так описывает этот процесс:

> ...Я узнаю слово не только по тем образам, которые оно вызывает, но по целому комплексу ощущений, порождаемых этим словом. Это трудно выразить... тут дело не в зрении или слухе, а в каком-то общем моем ощущении. Обычно я ощущаю вкус или вес слова, и мне не нужно делать усилий, чтобы его вспомнить — оно как бы вспоминается само. Но это трудно описать. Я чувствую, как что-то жирное скользит по моей руке... или мне кажется, что масса крошечных легких точек щекочет мою левую руку. Когда это происходит, я просто вспоминаю, и мне не нужно напрягаться...

Имеются данные, что *Ш*. использовал мнемонический прием размещения. Когда ему предъявляли набор элементов для запоминания, он мысленно распределял

Е.: случай фотографической памяти

Практически на каждом курсе по когнитивной психологии студент обязательно задаст подобный вопрос: «Что вы скажете о фотографической памяти? Существуют ли люди, которые могут смотреть на страницу и сообщить вам дословно обо всем, что они видели?» Я не знаю, как мои коллеги отвечают на этот вопрос, но я обычно говорю: «Если вы знаете такого человека, приведите его в мою лабораторию. Мы очень долго ищем человека, обладающего такой редкой способностью». На своем опыте я убедился, что истории людей с «фотографической памятью» недостоверны. Психологическая литература предпочитает обходить стороной эту проблему, хотя приложения воскресных газет более многословны.

Об одном случае фотографической памяти сообщает Стромейер (Stromeyer, 1970). Испытуемая, Элизабет, – очень умная, образованная, профессиональная художница, преподаватель Гарварда. Она может мысленно проецировать точный образ картины на поверхность. Ее образ, по-видимому, является точной копией оригинала, и Элизабет может смотреть на образ и подробно описывать его. Психологи называют это **эйдетическими образами** (талант, иногда обнаруживаемый у детей), а не более модным термином *фотографическая память.* Способность Элизабет не ограничена визуальными образами; она может также визуализировать, скажем, стихотворение на иностранном языке, которое она читала несколькими годами ранее. Она может «копировать» строчку из начала или конца стихотворения одинаково хорошо, записывая его максимально быстро, – способность, которая может пригодиться на экзаменах в средней школе.

Действительно ли Элизабет уникальна? За два десятилетия, прошедшие со времени первого эксперимента, не сообщалось ни о каком другом подобном случае. Если есть другая Элизабет, ждущая, когда ее обнаружат, пожалуйста, сообщите мне об этом.

их вдоль знакомой московской улицы начиная от Пушкинской площади и вниз по улице Горького, а затем воспроизводил эти элементы, совершая мысленную прогулку по этой же самой улице, используя знакомые ориентиры как зрительные признаки для воспроизведения этих элементов. Ошибки возникали из-за неудачной интроспекции, а не из-за забывания, поскольку иногда элемент не был «виден», будучи «размещен» в каком-то темном углу или потому, что был очень маленьким[1]. Яйцо, например, могло не вспомниться, если было «размещено» на белом фоне.

Живые образы *Ш*. также вмешиваются в его восприятие прозы, а восприятие абстрактной поэзии для него особенно затруднено[2]. Он рассказывал, что при слушании голоса каждое произнесенное слово вызывает образ, который иногда вступает в коллизии с другими образами. Во время чтения может происходить сходная интерференция образов; простое предложение «Работа стала осуществляться нормально» вызвало такую реакцию: «Насчет *работы*, я понимаю, что работа продолжается... но здесь это слово *нормально*. Я вижу большую краснощекую женщину, *нормальную* женщину... а потом это выражение *стала осуществляться*. Кем? О чем все это? Ну, есть промышленность... и эта нормальная женщина — но как это все свести вместе? Насколько я должен отстраниться от всего этого, чтобы извлечь простую идею из чего-либо!»

Видимо, выдающиеся способности *Ш*., как и долговечность хранения информации в его памяти, обязаны сочетанию факторов, включая образы, синестезию и мнемонику.

V. P.: Хант и Лав

В 1971 году Хант и Лав (Hunt & Love, 1972) «открыли» человека (*V. P.*), чья выдающаяся память соперничала с памятью *Ш*. Для когнитивных психологов случай с *V. P.* особенно интересен по двум причинам: у *V. P.* проявлялась необычно обширная память и, что еще важнее, его регулярно обследовала команда когнитивных психологов, которые применяли многие из исследовательских методов, описанных в этой книге.

По странному совпадению *V. P.* родился в Латвии и провел ранние годы своей жизни в небольшом городе недалеко от того, где жил *Ш*. Он научился читать в 3,5 года, а к 5 годам запомнил карту улиц Риги. В 10 лет он знал на память 150 стихотворений. После Второй мировой войны и до 1950 года *V. P.* жил в Германии в лагерях для перемещенных лиц. Поскольку снабжение книгами тогда было не-

[1] См. работу Косслина (описанную в главе 10) для интересного обсуждения размера образов и припоминания особенностей образа.

[2] Иногда Шерешевский с удовольствием демонстрировал свои необычные способности студентам и светской аудитории. На одном публичном выступлении ведущий попросил его запомнить ряд цифр. Он подошел к доске и написал 369121518212427303336394245485154 57. Среди математически искушенной аудитории раздалось несколько смешков, пока Шерешевский примерно полминуты раздумывал над этим списком. Затем он отвернулся от доски и абсолютно точно воспроизвел его. Беззаботным тоном ведущий сказал Шерешевскому, что большинство присутствующих могут сделать то же самое, поскольку список состоит из очень простой линейной последовательности чисел. Шерешевскому не было смешно, но этот инцидент еще раз указывает на буквальную природу его выдающейся памяти. Я узнал эту историю, когда преподавал в Московском государственном университете от фонда Фуллбрайта.

важное, основной акцент делался на записи и механическое запоминание; однако *V. P.* обладал необычной памятью, видимо, еще до этого.

В то время, когда Хант и Лав наблюдали *V. P.*, он работал клерком на складе, играл в шахматы на отборочных турнирах и иногда выигрывал. Его *IQ*, измеренный по Шкале интеллекта взрослых Векслера, составлял 136, причем высочайшие очки он набирал в задачах, связанных с запоминанием, а самые низкие — по способностям к механике. О своих способностях в этой последней сфере он говорил: «Мне было трудно даже вставить грифель в карандаш».

Хант и Лав попросили *V. P.* дважды прочитать рассказ Бартлета «Война призраков» (Bartlett, 1932). Затем они предложили ему считать от 253 назад по 7 до 0, после чего проверяли его на воспроизведение отдельных фрагментов (спустя 1 мин, 5 мин, 30 мин и 45 мин) и весь рассказ целиком через 1 ч и через 6 недель. (Его не предупреждали о задании воспроизвести этот рассказ через 6 недель.) Воспроизведение рассказа через 6 недель было почти идентичным воспроизведению спустя 1 ч, и оба результата были лучше, чем самый лучший результат у 10 контрольных испытуемых.

В тесте, сходном с тестом Лурии, *V. P.* просили выучить и воспроизвести список из 48 чисел. Он сделал это совершенно точно за 4 мин времени заучивания, а спустя 2 недели воспроизвел этот набор всего с одной ошибочной перестановкой. В отличие от *Ш. V. P.* не полагался в этой задаче на необычную зрительную память; один из используемых им мнемонических приемов заключался в том, чтобы запомнить ряд чисел как дату и затем спросить себя, что он делал в тот день.

Результаты показывают, что *V. P.* обладал действительно выдающейся ДВП. Чтобы испытать его КВП, Хант и Лав использовали парадигму Брауна—Петерсона (см. главу 7). Показатели *V. P.* и 12 контрольных испытуемых изображены на рис. 6.3. Видно, что при более длительных периодах хранения информации показатели воспроизведения у *V. P.* гораздо лучше, чем у контрольных испытуемых, из чего можно сделать вывод, что он способен удерживать в памяти бессмысленные трехбуквенные сочетания, несмотря на присутствие интерферирующих задач (которые, как полагают, препятствуют повторению). *V. P.* объяснил, что благодаря знанию многих языков он может ассоциировать предъявляемые в эксперименте «бессмысленные» триграммы со значимым словом. Если это так, то прием Брауна—Петерсона выявляет его способность хранить значимую единицу информации в течение короткого периода.

Давая интроспективное описание своей феноменальной памяти, *V. P.* подчеркивал важность «концентрации». Хант и Лав так комментируют этот фактор:

> Выражаясь более формально, *V. P.* гораздо лучше, чем большинство людей, мог создавать стимульные коды. Для этого требовались сознательные усилия. Информацию, которую ему предстоит запомнить, *V. P.*, если есть возможность, изучает дольше, чем средний человек, Когда мы наблюдали за ним при игре в шахматы вслепую, мы заметили, что, хотя он и проявляет значительное чутье, но работает очень напряженно. Во время обдумывания следующего хода он мог отпускать "небрежные" шутки, но вены на его лбу были напряжены. То, что он мог шутить, одновременно вычисляя ходы, указывает на наличие у него способности, которой большинство из нас лишены: он мог выполнять несколько мысленных операций одновременно. Возмож-

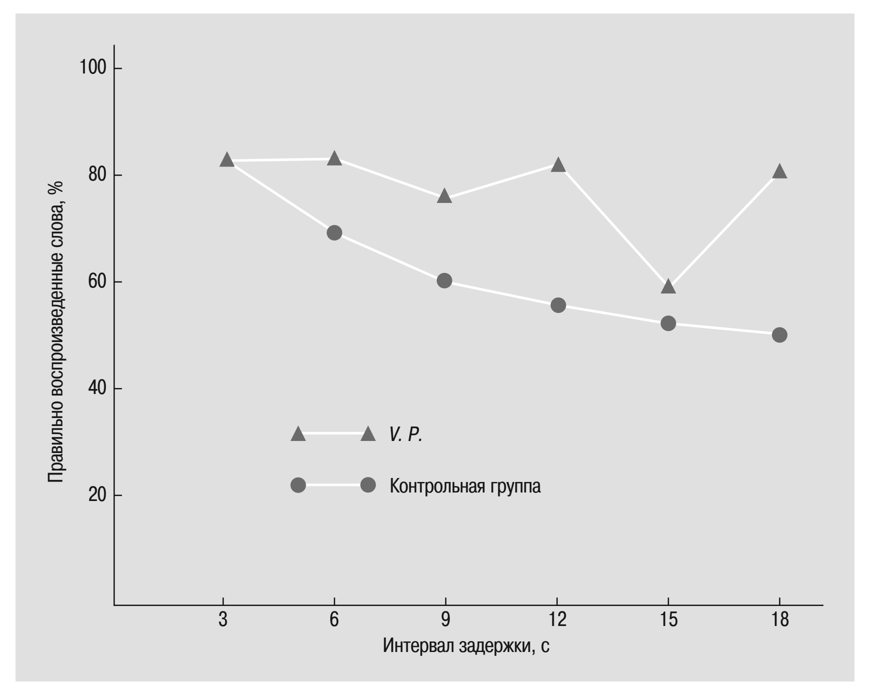


Рис. 6.3. Результаты воспроизведения *V. P.* и 12 контрольными испытуемыми сочетаний из трех согласных букв. Адаптировано из: Hunt & Love, 1972

но, этим объясняются его феноменальные успехи в решении задачи Брауна—Петерсона. В отличие от большинства испытуемых он, по-видимому, может повторять числа назад, одновременно обрабатывая информацию в памяти.

Другие примеры

В литературе описано несколько других случаев выдающейся памяти. Один из них изложен Хантером (Hunter, 1962), который документировал необычные математические способности А. К. Эткина, профессора математики из Эдинбургского университета[1]. В 1933 году для испытания памяти Эткина ему были предъявлены 25 не связанных по смыслу слов, которые он прочитал дважды. Когда его попросили воспроизвести этот список 27 лет спустя, он начал с нескольких слов и затем постепенно дополнял список, пока не воспроизвел правильно все 25. Ему также дали прочесть и запомнить отрывок из «Войны призраков», и 27 лет спустя он воспроизвел его почти точно. Его способность к запоминанию и воспроизведению была не менее поразительной, чем его математические способности. Услышав число 1961, Эткин тотчас представлял его как 37×53, а также $44^2 + 5^2$ и $40^2 + 19^2$.

[1] Некоторые из этих материалов Хантера изложены в книге Баддели «Психология памяти» (*The Psychology of Memory*, Baddeley, 1976).

Еще один случай выдающейся памяти приводят Колтхарт и Глик (Coltheart & Glick, 1974); он интересен тем, что связан с иконической памятью (см. главу 3). У их испытуемой Сью д'Оним[1] (или *О.*) была способность «говорить назад», то есть произносить задом наперед слова, предъявляемые обычным способом[2]. (При этом «майор» превращается в «ройам», «пластик» — в «китсалп», а «перец» — в «цереп».) Иконическая память *О.*, по-видимому, превосходила все мыслимые пределы. При предъявлении ряда из 8 букв в течение 100 мс она могла вспомнить в среднем 7,44 буквы по сравнению с 5 у контрольных испытуемых. Колтхарт (Coltheart, 1972b) объясняет эти результаты тем, что *О.* могла зрительно кодировать информацию примерно в четыре раза быстрее, чем нормальные испытуемые.

К сожалению, в литературе описано слишком мало случаев выдающейся памяти, чтобы можно было сделать о них более чем поверхностные обобщения. Действительно, в отношении вышеописанных случаев можно заметить, что у всех изученных индивидов особенности памяти были различны. *Ш.* и *V. P.* использовали мнемоническую систему с менее жесткой структурой, чем другие, — в первом случае это были образы, а во втором — семантическое опосредование. Выдающаяся память Эткина в какой-то степени опиралась на использование образов и ритма, но все же отличалась от памяти других.

Эксперты и мастерство

Мы заканчиваем эту главу дискуссией об **экспертах** — людях, имеющих необычные когнитивные способности — и исследованиях исключительных способностей и навыков. Данный раздел состоит из двух частей: в первой приведены несколько наблюдений за экспертами и их развитием, а во второй предложена когнитивная интерпретация этих наблюдений.

Интерес к мастерству (выдающимся профессиональным способностям) порожден исследованиями искусственного интеллекта (ИИ) и потребностью в разработке эффективных компьютерных программ, которые могли бы моделировать работу экспертов[3]. Однако в последнее время когнитивные исследования мастерства развивались сами по себе. Первые компьютерные программы, иногда называемые **экспертными системами**, были разработаны, чтобы буквально воспроизводить то, что делают и знают эксперты-люди. Проблема состоит в том, что большая часть знаний эксперта не может быть формализована[4]. Тем не менее эти «тайны реме-

---

[1] Колтхарт использует игру слов («псевдоним») и, вероятно, намекает на известный случай, исследованный Фрейдом.

[2] Американский эстрадный артист, прозванный «Доктор Наоборот», много лет тому назад в ночном клубе устраивал представление, в ходе которого он произносил и писал слова задом наперед. Сейчас тоже есть какой-то малоизвестный комик, который произносит слова задом наперед; так их можно услышать, проигрывая магнитофонную запись в обратном направлении.

[3] Еще одна область, особенно интенсивно изучавшаяся российскими учеными и представителями движения «человеческого потенциала» в Америке, — «высшие достижения», подобные тем, что может показать атлет на соревнованиях.

[4] Этого вы не изучаете в медицинской школе (а стоило бы!): один знакомый педиатр держал стетоскоп в теплом месте, уменьшая, таким образом, шок от соприкосновения холодного металлического инструмента с горячим телом ребенка. Были ли его наблюдения более точны? Трудно сказать без эмпирической поверки, но я уверен, что пациенты чувствовали себя более комфортно.

сла» могут многое сказать о том, как структурирована информация в умах экспертов и новичков. Они также имеют некоторое практическое значение, например, при постановке медицинского диагноза «мыслящими компьютерами», которые моделируют диагностические процедуры, используемые квалифицированными врачами. Мы затрагивали эти темы в главе 4, когда исследовали способ восприятия шахматистами-гроссмейстерами расположения фигур на шахматной доске. Исследования мастеров шахмат обеспечили специалистов по искусственному интеллекту информацией, необходимой для создания интеллектуальных программ для игры в шахматы, и результаты были впечатляющими — современные компьютеры способны обыгрывать лучших игроков мира. Изучение мастерства, однако, не ограничено обслуживанием потребностей исследований искусственного интеллекта. Эта тема интересна и достойна внимания когнитивных психологов ввиду ее теоретической и практической важности. В конце концов, если мы хотим, чтобы из талантливых студентов выросли хорошие специалисты, мы должны иметь представление о когнитивных параметрах, отличающих эксперта от новичка.

Проанализировав большое количество исследований, проводившихся среди экспертов в той или иной области, Глейзер и Чи (Glaser & Chi, 1988) выявили следующие характеристики экспертов.

1. Эксперты превосходят других людей главным образом в своих собственных областях. Мастера умственных вычислений, например, вряд ли будут экспертами в медицинской диагностике, и наоборот.
2. Эксперты воспринимают основные *значимые* в своей области паттерны. Шахматные мастера, рентгенологи и архитекторы способны «видеть» больше значимых паттернов в своей области, чем неспециалисты.
3. Эксперты действуют быстрее. Опытные машинистки, шахматисты, компьютерные программисты, математики и т. д. работают в рамках своей специальности с большей скоростью, чем другие люди.
4. Эксперты, по-видимому, эффективно используют КВП и ДВП. Очевидно, эксперты обладают лучшей памятью, но, возможно, они просто лучше используют ее.
5. Эксперты видят и представляют проблему в своей области на более глубоком уровне, чем новички. Когда экспертов просят классифицировать и проанализировать проблемы, они склонны заниматься глубинными, а не поверхностными проблемами.
6. Эксперты тратят много времени, качественно анализируя проблему. Они склонны рассмотреть проблему с разных сторон, прежде чем начать ее решать.
7. Эксперты обладают навыками самоконтроля. Они, по-видимому, осознают свои ошибки и способны вносить коррективы по ходу дела.

Исследования экспертов проводились в двух направлениях. Первое заключалось в поиске исключительно квалифицированных людей и исследовании их таланта. Примерами таких исследований являются следующие[1]:

[1] Эти проведенные со всей тщательностью, интересные исследования можно рассматривать как рекомендуемую литературу.

> Одна особенность отличает нас от других существ — наша способность приобретать сложные навыки. Все специфически занятия человека — например, математика, язык, шахматы, программирование на компьютере, скульптура — являются приобретенными навыками ... Люди становятся экспертами в областях, возникновения которых в ходе нашей эволюции невозможно было предугадать, и сущность человеческого гения состоит именно в этой пластичности.
>
> *Джон Р. Андерсон*

- Актеры (Intons-Peterson & Smyth, 1987; Noice, 1991; Noice & Noice, 1993).
- Архитектура (Akin, 1982).
- Художники (Solso, 2001).
- Ревизоры (Bedard, 1989).
- Бейсбол (Chiesi, Spilich & Voss, 1979).
- Бридж (Charness, 1979).
- Шахматы (Chase & Саймон, 1973a, 1973b; среди детей см. Chi, 1978).
- Танцы (Solso et al., 1986; Solso, 1989; Solso & Dallob, 1995).
- Необыкновенная память (например, *Ш.* (Luria, 1974), *V. P.* (Hunt & Love, 1972), и *JC* (Ericsson & Poison, 1988a&b)).
- Гении (например, в музыке, шахматах, науке: Hayes, 1986).
- Го (Reitman, 1976).
- Математические способности (например, А. С. Эткин: Hunter, 1962).
- Медицинская диагностика (Clancey, 1988; Lesgold et al., 1988).
- Музыканты (Halpern, 1989).
- Физики (Chi, Glaser & Rees, 1982).
- Биржевые маклеры (Johnson, 1988).
- Официанты (Ericsson & Poison, 1988a, 1988b).
- Машинопись (Centner, 1988).

Н. О.: исследование на примере художника — Солсо; Майалл и Чаленко

Одно из самых полных исследований с участием мастера-портретиста Хамфри Оушена (*Н. О.*) было проведено недавно Робертом Солсо в Стэнфорде и Неваде и Крисом Майаллом и Джоном Чаленко в Оксфорде. Исследование основывалось на представлении о том, что эксперты в любой области, будь то математика, музыка, легкая атлетика или искусство, демонстрируют нейрокогнитивные особенности и действия, которые заметно отличаются от таковых у обычных людей. С учетом этого исходного условия Солсо, Майалл и Чаленко провели всестороннее исследование, которое включало сканирование мозга и изучение зрительно-моторной координации движений рук опытного художника.

Н. О. — художник с более чем двадцатилетним опытом работы и один из наиболее выдающихся британских портретистов; его выставки проходили в Национальной портретной галерее (Лондон), колледже Вулфсона (Кембридж) и многих других галереях. Среди его самых известных картин — портрет бывшего участника

квартета «Битлз» Пола Маккартни. Он получил множество наград и участвовал в многочисленных выставках. В дополнение к формальному художественному образованию *Н. О.* посвящал занятиям живописью от 3 до 5 часов каждый день и за всю жизнь провел у мольберта приблизительно 25 тыс. часов. На момент исследования это был сорокасемилетний мужчина, работавший правой рукой. Тот факт, что *Н. О.* специализировался на портретах, был важен, поскольку за распознавание лиц отвечает специальный отдел коры головного мозга человека. *Н. О.* согласился на участие в исследовании, проводимом сначала с помощью ОМР и затем посредством регистрации движений глаз и моторики, — эти данные были впервые получены при работе с опытным художником.

***Н. О.* и ОМР.** В исследовании, проведенном Солсо (Solso, 2001), *Н. О.* рисовал шесть портретов, лежа на спине в ограниченном пространстве аппарата для ОМР. Эту задачу выполнял также контрольный испытуемый, чтобы обеспечить сравнение мозговой активности *Н. О.* и новичка. Результаты активности церебрального кровотока *Н. О.* и новичка показаны на рис. 6.4.

Как и ожидалось, большая активность была зарегистрирована в правом полушарии испытуемых, ответственном за восприятие и обработку геометрических форм. В восприятии лица прежде всего участвует **заднетеменная область**, как показано на рис. 6.4 в колонке *а* и до некоторой степени — *б*, и эксперт и новичок обнаружили значительную активность в этой области. Однако если вы внимательно рассмотрите различия между экспертом и новичком, то увидите, что у новичка отмечается *более интенсивный* кровоток к правой заднетеменной области (рис. 6.4, *а*). Почему у эксперта обнаруживается *менее интенсивный* кровоток при обработке лиц? Ответ может стать одним из ключевых элементов в нашем понимании особенностей памяти экспертов.

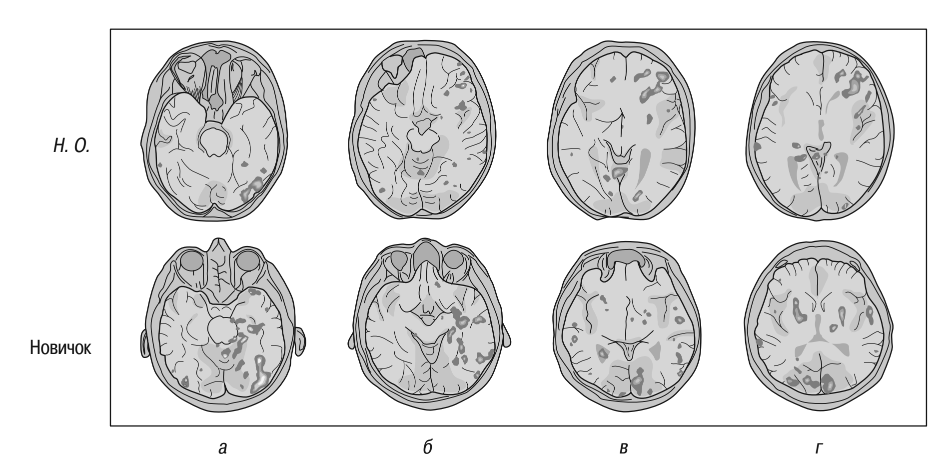


Рис. 6.4. ОМР-снимки *Н. О.* и контрольного испытуемого (нехудожника), отражающие активность в правой теменной области у обоих (см. колонку *а*). Эта область участвует в восприятии лица, но кажется, что нехудожнику требуется больше энергии для обработки лица, чем *Н. О.* В колонках *в* и *г* отмечается увеличение кровотока в правой лобной области художника, что указывает на абстракцию информации более высокого порядка (Solso, 2000, 2001)

Может показаться, что эксперты, в данном случае опытный портретист (который обрабатывал информацию о лицах в течение тысяч часов), настолько *эффективны* в восприятии и запоминании лиц, что они переносят внимание на «более глубокие» формы познания, предполагающие более тонкий анализ лиц. Этот глубинный уровень может включать уникальную форму восприятия лиц, известную как **знание лиц**[1]. Лучше понять более глубокую обработку помогут изображения в колонке С, свидетельствующие о большей активности в правой лобной области эксперта, чем новичка. Эта область, как считается, относится к аналитическим, ассоциативным областям коры, ответственным за абстрактное мышление. Таким образом, по-видимому, наш опытный художник *Н. О.* занят обдумыванием портрета столько же, сколько и его восприятием. Это исследование, первое в своем роде, открывает путь к дальнейшим исследованиям процесса решения экспертами их профессиональных задач. Где локализовано мышление у шахматных мастеров, астрофизиков, волейболистов, виолончелистов, психиатров, плотников? Мы сможем дать ответы на эти и многие другие вопросы.

Движения глаз и моторика *Н. О.* Вторая стадия исследования включала регистрацию точек фиксации взгляда и движений руки *Н. О.*, когда он рисовал портрет модели. На этой стадии экспериментального анализа Майалл и Чаленко (Miall & Tchalenko, 2001) снабдили *Н. О.* камерой (рис. 6.5), которая записывала движения глаза и точки фиксации, камерой слежения, идентифицирующей визуальную сцену, и датчиком, который указывал движения руки художника. Эти приспособления не мешали *Н. О.* довольно свободно перемещать голову и руки. Таким образом, можно было отслеживать фиксацию глаза и движения рук *Н. О.*, пока он писал портрет. Для исследователей не было неожиданностью, что конечный продукт, произведенный этим знаменитым художником, был намного более качественным, чем у любителей, которые также участвовали в эксперименте, но исследователи обнаружили также следующее факты.

- Фиксация *Н. О.* на модели отличалась от его «обычного» паттерна зрения, указывая но то, что он более интенсивно рассматривал модель, когда «надевал шляпу художника».
- По мере продвижения работы фиксации *Н. О.* переместились с модели на холст, указывая на то, что, будучи почти завершенной, картина сама служит стимулом для дальнейшей «отделки». В начале работы над картиной художник должен тратить больше времени на изучение модели, чтобы точно воспроизвести детали лица.
- Обычное время фиксации художника при рисовании эскизов занимало от 0,6 до 1,0 с, в то время как типичный период фиксации новичков был равен приблизительно половине этого времени (рис. 6.6). Эти результаты означают, что художник останавливал взгляд на одной позиции, детально изучая ее, в то время как неспециалисты фиксировали взгляд на двух позициях или больше, иногда пространственно несопоставимых. Последний паттерн взгляда не типичен для повседневных движений глаз и подобен фиксациям глаза *Н. О.*, когда он не был «в шляпе художника».

[1] Это понятие подобно анализу игры опытных шахматистов, описанному в главе 4.

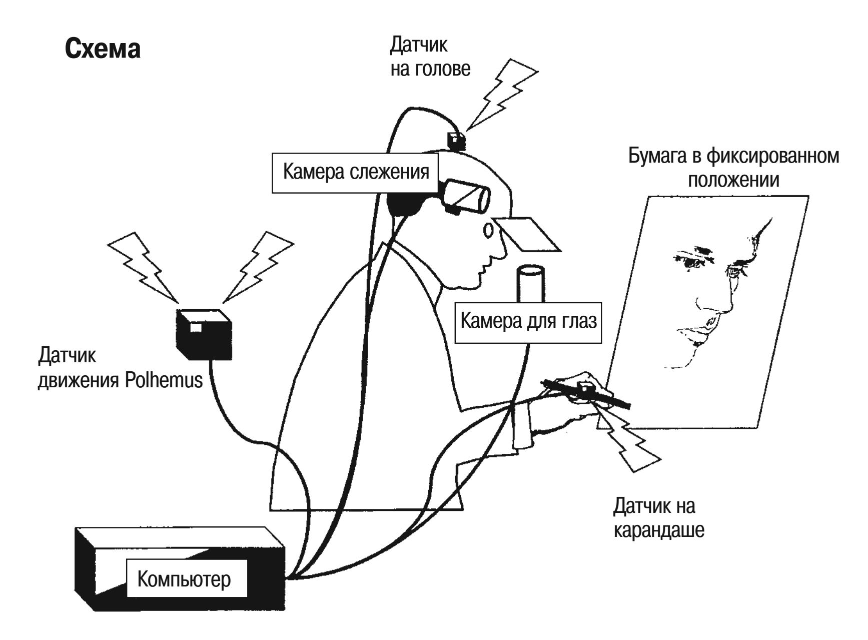


Рис. 6.5. Техника, использованная для регистрации движений глаз *Н. О.*, точек фиксации взгляда и движений руки при создании портрета (Miall & Tchalenko, 2001)

- Способность *Н. О.* фиксировать и воспроизводить визуальную информацию, по-видимому, базируется на детальном процессе, а не на целостном подходе. Художник, например, рисовал бы точка за точкой нос, затем ухо и т. д.
- Наконец, когда были зарегистрированы результаты движений руки *Н. О.*, был получен образ, намного более похожий на заключительный эскиз, чем предполагалось (рис. 6.7). Подробный анализ движений руки и окончательного рисунка точно показал, как работал художник. Например, в то время, как детальная работа над правым глазом испытуемого требовала много моторной активности, рисунок края носа был сделан одним штрихом.



Рис. 6.6. Продолжительность фиксаций глаза у *Н. О.* и художников-новичков; эксперт тратил почти вдвое больше времени на каждую фиксацию взгляда на модели, чем новички (Miall & Tchalenko, 2001)

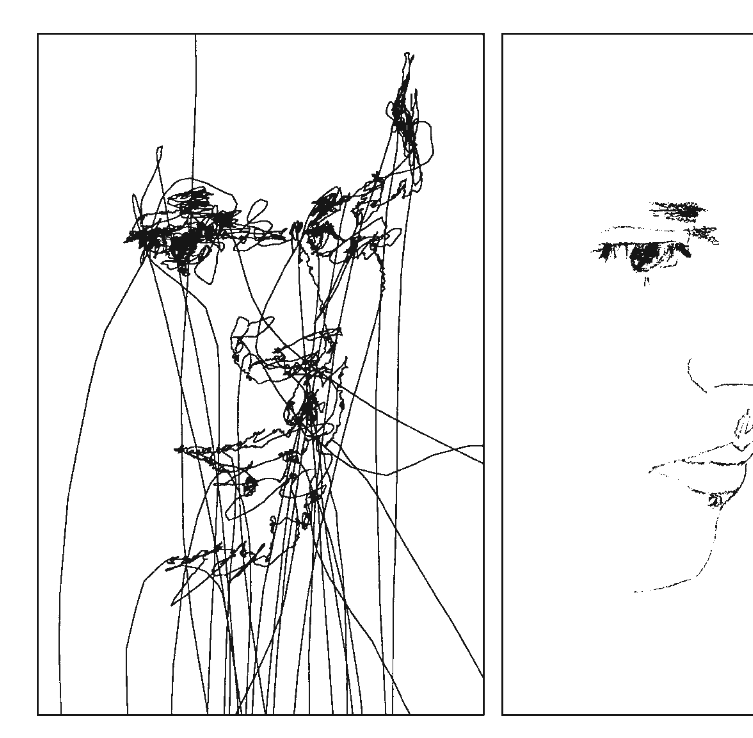


Рис. 6.7. Заключительный результат. Слева: движения руки *Н. О.* (не штрихи карандашом). Справа: законченный портрет (Miall & Tchalenko, 2001)

Впервые работа очень терпеливого художника (который бескорыстно тратил свое время и силы) исследовалась с помощью ОМР, устройства для регистрации движений глаз и прибора для регистрации моторики рук. Такое исследование открывает путь для дальнейшего изучения экспертов и специалистов с помощью современной аппаратуры.

Возможно, что данные, собранные при работе с *Н. О.*, индивидуальны и с другими художниками можно использовать иные стратегии. Конечно, пейзажисты и абстракционисты могут демонстрировать другие паттерны движений и фиксаций глаз и моторных реакций. Возможно, у них активизируются другие области коры и отмечаются другие паттерны движений глаз. Вполне вероятно, что Леонардо да Винчи, Рембрандт, Пикассо и Ван Гог обнаружили бы иные нейрокогнитивные склонности.

Структура знания и мастерство

До сих пор мы сосредоточивались на описании мастерства. Составными частями этого исследования являлись отбор испытуемых — экспертов, новичков и совсем неопытных людей, как в случае трех уровней мастерства в шахматах, описанных в главе 4 — и оценка их знаний и мастерства. В литературе периодически упоминаются две особенности эксперта (в противоположность новичку). Эксперт имеет проблемно-ориентированное, организованное знание и умеет использовать его

эффективно и мудро. Например, установлено, что шахматный мастер хранит в памяти приблизительно 50 тыс. паттернов; хороший игрок — приблизительно 1000, а новичок лишь несколько десятков. Однако мастерство не состоит лишь в хранении пассивной информации по определенной теме. Важна также организация знаний.

В одном важном исследовании организации информации Чи, Фелтович и Глейзер (Chi, Feltovich & Glaser, 1981) использовали задачу на сортировку карточек, чтобы выяснить, как эксперты и новички классифицировали проблемы. На каждой карточке были изображены схема и описание задачи из области физики. Новички сортировали проблемы на основе буквальных, поверхностных особенностей, например «проблема связана с блоками на наклонной плоскости»; эксперты были склонны сортировать проблемы на основе принципов решения проблемы, например сохранение энергии. Эта черта (поверхностный анализ в сравнении с анализом принципов) сохраняется у представителей различных специальностей, включая математику, компьютерное программирование и генетику. Сходные результаты были получены при классификации и анализе явлений реального мира, таких как изображения динозавров, типы фотоаппаратов и электронных схем. Эксперты обладают более глубокими и обширными знаниями, чем новички, и склонны организовывать знания по общим принципам, а не по внешним особенностям.

Теоретический анализ мастерства

Действительно ли сложно понять людей с экстраординарными когнитивными способностями с точки зрения традиционной когнитивной теории? Возьмем проблему КВП. В предыдущих главах мы узнали, что объем КВП ограничен определенным числом временно хранящихся единиц, однако умножение чисел, например $4{,}652 \times 93$, очевидно, требует хранения больше чем семи единиц и обработки, которая превышает возможности КВП. Либо эксперты, упомянутые в этой и других главах, имеют иную систему памяти, чем большинство из нас, либо они используют хранящиеся в ДВП знания, чтобы расширить емкость рабочей памяти.

Чейз и Эрикссон (Chase & Ericsson, 1982) объяснили экстраординарные операции памяти действием трех принципов, определяющих память экспертов, и использование ими ДВП для решения необычных задач:

1. **Принцип мнемонического кодирования** (организация) гласит, что эксперты кодируют информацию, опираясь на существующие обширные знания. При запоминании большого количества цифр один эксперт, бегун на дальние дистанции, использовал «удачные случаи» одномильного пробега, марафона, забега на 3 км и т. д., чтобы запомнить различные группы цифр. Действительно ли емкость его КВП больше? Это сомнительно. Более вероятно, что он использует существующие знания, чтобы группировать новую информацию. (См. Bower & Springston, 1970 и исследования *FBI, PHD, IBM, TWA*, описанные в главе 7.)
2. **Принцип структуры извлечения** (доступ) гласит, что эксперты используют знание предмета (например, машинописи, шахмат, бейсбола, выбора акций), чтобы развить абстрактные, высокоспециализированные механизмы систематического кодирования и извлечения значимых паттернов из ДВП. Эта способность позволяет экспертам быстро определять, какая информация

нужна для решения знакомой задачи, и сохранять новую информацию в формате, который облегчит ее извлечение.

3. **Принцип ускорения** (скорость) гласит, что практика увеличивает скорость распознавания и кодирования паттернов. Кроме того, эксперты способны извлекать информацию из ДВП быстрее, чем новички. Если хранение информации и ее извлечение из ДВП с практикой улучшается, то ограничений на сложность обработки новой информации, по-видимому, не существует.

В нашем обсуждении памяти специалистов остался почти не замеченным один компонент — практика. Эта тема детально проанализирована Эрикссоном, Крампом и Теш-Ромером (Ericsson, Krampe & Tesch-Romer, 1993). Казалось бы, что в основе квалификации лежат многие часы упорной практики. Поговорка «повторение — мать учения» хотя и слишком проста, чтобы рассматривать ее как научный принцип, имеет большое значение в развитии навыков и мастерства[1]. Хотя простая, тупая, грубая практика, по-видимому, контрпродуктивна, равномерно распределенная, «интеллектуальная» практика напрямую связана с мастерством.

Резюме

1. Мнемоника — это совокупность приемов, облегчающих хранение, кодирование и воспроизведение информации из памяти.
2. Разработано множество мнемонических приемов; некоторые из них опираются на образы и опосредование (например, метод размещения и система слов-вешалок), на фонематические и орфографические характеристики (например, системы воспроизведения слов и чисел), на фонематические подсказки-признаки и образное опосредование (например, метод ключевых слов или различные способы воспроизведения имен) и на семантическую организацию.
3. Способность мнемоники улучшать память объясняется тем, что она помогает организовывать информацию.

   Изучение индивидов с выдающейся памятью показывает, что их способности могут опираться на сочетание нескольких мнемонических приемов: метод размещения, образы и видоизмененную систему слов-вешалок; метод размещения, образы и синестезию (например, *Ш.*) или опираться на семантическое опосредование (например, *V. P.*).
4. Исследование опытного портретиста *Н. О.* показало, что часть его мозга, участвующая в ассоциативной обработке, была более активна, чем у новичка, тогда как новичок показал относительно большую активизацию при обработке области лица. Кроме того, изучение движений и фиксаций глаз и действий руки позволило выявить особенности, свойственные эксперту.

[1] Несколько лет назад ныне покойный Билл Чейз, читая лекцию о мастерстве, обещал сказать аудитории, что нужно сделать, чтобы стать гроссмейстером. Он говорил: «Практика». После лекции я спросил Чейза, сколько необходимо практики. «Я забыл сказать сколько? — спросил он насмешливо. — Десять тысяч часов».

5. Исследования, проводившиеся среди экспертов, показывают, что они превосходят других людей в своей области, воспринимают значимые паттерны, быстры, хорошо используют ДВП и КВП, представляют проблему на глубоком уровне, качественно анализируют проблему и обладают навыками самоконтроля.
6. Некоторые обычные люди в результате тренировки могли выполнять сложные математические вычисления и запоминать длинные последовательности чисел. Они делали это, эффективно используя хранящиеся в ДВП знания.
7. Высоких результатов можно достичь с помощью организации материала, доступа к знаниям, высокой скорости кодирования паттернов и практики.

Рекомендуемая литература

К хорошим популярным книгам по мнемонике я бы отнес следующие: Сермак «Улучшение памяти» (*Improving Your Memory*); Лорейн и Лукас «Книга о памяти» (*The Memory Book*); Йейтс «Искусство памяти» (*The Art of Memory*); Янг и Гибсон «Как развить исключительную память» (*How to Develop an Exceptional Memory*); Хантер «Память: факты и заблуждения» (*Memory*: *Fects and Fallacies*); Лурия «Ум мнемониста». С. Б. Смит написал книгу о мнемонике «Большие умственные калькуляторы: психология, методы и биографии гениев счета прошлого и современности» (*The Great Mental Calculators*: *The Psychology, Methods and Lives of Calculating Prodigies, Past and Present*). Также рекомендую следующие книги: Грюнберг, Моррис и Сайкс «Практические аспекты памяти» (*Practical Aspects of Memory*); Дж. Р. Андерсон «Когнитивная психология» (*Cognitive Psychology*) и «Когнитивные навыки и их приобретение» (*Cognitive Skills and Their Acquisition*); Соломон и др. (ред.) «Память: междисциплинарный подход» (*Memory*: *Interdisciplinary Approaches*). Особо рекомендую сборник под редакцией Чи, Глейзера и Фарра «Природа мастерства» (*The Nature of Expertise*). Жан Бедард и Мичелин Чи опубликовали статью под названием «Мастерство» в *Current Directions in Psychological Science* (1993), содержащую хорошее резюме. Эрикссон, Крамп и Теш-Ромер опубликовали в *Psychological Review* (1993) статью, которая является одной из лучших работ на тему эффективности экспертов. Упомянем также хорошую статью Эрикссона Чарнесса «Эффективность экспертов» в *American Psychologist*.

ГЛАВА 7

Память: структуры и процессы

Прожить жизнь можно, только глядя вперед, но, чтобы понять ее, нужно оглянуться назад.

Кьеркегор

Какие существуют типы памяти?

Какие эксперименты положили начало исследованиям в области памяти и подготовили когнитивную революцию?

Какое количество информации вы можете удерживать в КВП?

Что такое укрупнение, или процесс разделения информации на крупные блоки, и как он улучшает способность сохранять знания?

Как информация кодируется в КВП и извлекается из нее?

Как информация сохраняется и организовывается в ДВП?

Что исследования ДВП позволили узнать о ее постоянстве?

Что мы знаем об ошибках памяти, особенно в связи со свидетельскими показаниями при расследовании преступлений?

Никакая другая тема не изучалась когнитивными психологами более тщательно, чем память, именно исследования памяти определяли в первые дни когнитивной революции развитие когнитивной психологии. Тема памяти занимала важное место и в работах первых исследователей — Уильяма Джемса в Америке и Германа Эббингауза в Германии, но позже, когда американскую психологию охватил интерес к научению у животных и человека, она отошла на второй план. Исследования научения в первой половине XX века подняли вопрос о том, как сохраняется и преобразуется новая информация. На память обратили внимание экспериментальные психологи, которые сформулировали сложные теории умственных репрезентаций хранящейся информации. Одна из наиболее живучих моделей памяти была первоначально предложена Уильямом Джемсом, впоследствии она подверглась существенной доработке. Согласно этой модели, природа памяти дихотомична: одна часть воспринятой информации поступает в память и затем теряется, а другая часть остается в памяти навсегда. Так возникли понятия **кратковременной памяти** (КВП) и **долговременной памяти** (ДВП), обсуждающиеся в этой главе.

Перед тем как продолжить чтение, попытайтесь, не возвращаясь к прочитанному тексту, ответить на следующие вопросы.

- Кто был автором цитаты в начале этой главы?
- Назовите двух первых психологов, занимавшихся проблемой памяти.
- Каковы упомянутые выше два типа памяти?

Вероятно, вы сможете вспомнить часть информации и ответить на некоторые вопросы, но не на все. Почему? Отчасти это может объясняться тем, что некоторые факты остаются в долговременной памяти, в то время как другие временно обрабатываются в кратковременной памяти и забываются. Давайте проверим, какая часть материала этой главы сохранится в вашей памяти... по крайней мере до следующего экзамена.

Кратковременная память

Между рецепторами, реагирующими на бесчисленное множество стимулов нашего окружения, и обширным хранилищем информации и знаний, называемым долговременной памятью (ДВП), находится гипотетическая структура, которая называется кратковременной памятью (КВП). Очень небольшая по объему, но чрезвычайно важная, она в большей мере, чем какая-либо другая система памяти, участвует в первичной обработке стимулов, поступающих из внешней среды. Малый объем хранения соответствует ее ограниченной пропускной способности, поэтому некоторые исследователи считают, что объем хранения и пропускная способность находятся в состоянии постоянного компромисса.

Понятие первичной памяти, введенное Джемсом, и кривая забывания Эббингауза, полученная более 100 лет назад (см. главу 8), подготовили почву для одного удивительно простого и одновременно очень значительного открытия. В 1959 году Ллойд Петерсон и Маргарет Итонс-Петерсон доказали, что наша способность хранить информацию в банке временной памяти очень ограничена и мы можем забыть




Ллойд Петерсон и Маргарет Интонс-Петерсон. Определили продолжительность кратковременной памяти

эту информацию, если у нас нет возможности ее повторять[1]. Их исследование оказалось поворотным пунктом в экспериментальных исследованиях кратковременного хранения и наряду с другими плодотворными экспериментами, книгами и исследованиями способствовало развитию так называемой когнитивной революции. До этого момента различия между КВП и ДВП проводили на основе нервных структур (Hebb, 1958) и психологических понятий (James, 1890).

В эксперименте Петерсонов испытуемым читали сочетания из трех букв и просили воспроизвести их через разные промежутки времени. В течение этих промежутков (между слушанием букв и их воспроизведением) испытуемые отсчитывали назад по три от трехзначного числа, предъявляемого сразу же после трехбуквенных сочетаний, как в этом примере:

Экспериментатор говорит: *CHJ*/506.
Испытуемый отвечает: 506, 503, 500, 497, 494 и т. д.

Так как время между предъявлением букв и воспроизведением было заполнено выполнением задачи на вычитание, повторение буквенной последовательности исключалось. Результаты наглядно представлены на рис. 7.1, где видно, как ухудшается воспроизведение вследствие отсутствия повторений.

Отсюда следует, что если в некоторой системе памяти хранится информация и эта информация не повторяется, она из памяти исчезает. Полученный результат свидетельствует о существовании некоторой промежуточной памяти (КВП), свойства которой резко отличаются от свойств постоянного хранилища информации (ДВП); эти свойства нам хорошо известны благодаря сотням экспериментов. В настоящей главе мы ознакомимся с некоторыми из отличительных особенностей КВП и с тем, как эта структура вписывается в общую теорию информационного подхода; мы коснемся также некоторых научных дискуссий, связанных с КВП.

В обобщенном виде соображения в пользу существования двух хранилищ памяти можно представить следующим образом.

- Интроспективно можно убедиться в том, что одни сведения запоминаются на короткое время, а другие — надолго.

[1] Аналогичное открытие сделал Браун (Brown, 1958), работавший в Англии, и поэтому оно называется «методика Брауна—Петерсона».

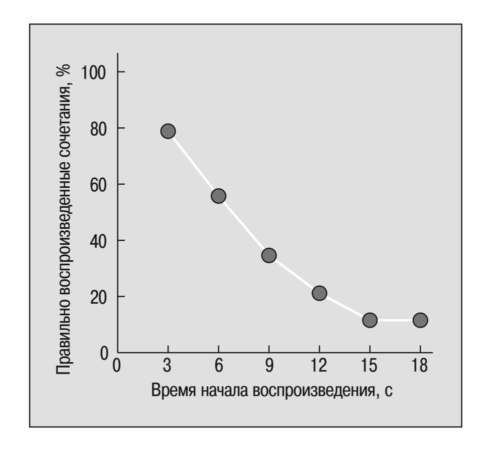


Рис. 7.1. Зависимость воспроизведения от времени его начала при исключении повторений. Адаптировано из: Peterson & Peterson, 1959

- Физиологические исследования указывают на то, что кратковременное хранение может быть прервано, в то время как долговременные функции сохраняются.
- Как показывают психологические эксперименты, информация одного типа воспроизводится из кратковременного хранилища, а другого — из долговременного; об этом говорят, например, эффект первичности и эффект новизны.

Нейрокогнитология и КВП

Открытия в нейрофизиологии указывают на то, что каждое хранилище памяти может иметь определенную локализацию в человеческом мозге. Первые исследования этой темы проводились примерно в то же время, что и известный психологический эксперимент Петерсонов, но в качестве испытуемых привлекались клинические пациенты, имевшие физические травмы или поражения мозга. Самый известный случай, пример с испытуемым *Н. М.*, был описан исследователем Брендой Милнер (Milner, 1966) из Канады (там вообще проводилось очень много работ по нейрокогнитологии[1]). Пациент страдал тяжелой формой эпилепсии, и после медицинского обследования было проведено двустороннее хирургическое удаление средней височной области с целью устранения симптомов заболевания. В ходе этой процедуры удалялась часть височной доли, включая гиппокампус. Хотя проявления эпилепсии уменьшились, развилась глубокая амнезия: казалось, что пациент не сохранял новую информацию в ДВП; однако его КВП не пострадала. Он мог вспоминать последовательности чисел после одного предъявления, но не мог сохранить эту информацию на длительные периоды. Информация, хранившаяся в долговременной памяти до операции, осталась доступной для извлечения, он даже демонстрировал хорошие результаты в стандартных тестах на интеллект, но пациент не мог запомнить имена или лица людей, с которыми он регулярно виделся. Он мог нормально разговаривать с Милнер, когда та посещала его, но был не в состо-

[1] Крейк, Хебб, Милнер, Московичи, Пенфилд, Робертс, Сарджент, Тульвинг и многие другие ученые свои главные исследования проводили в Канаде.

янии вспомнить ее предыдущие посещения. КВП *Н. М.* казалась неповрежденной, но у него отсутствовала способность сохранять новую информацию в ДВП. Поскольку повреждения имели место в височной доле и гиппокампусе, очевидно, что в этих участках мозга находятся важные для памяти структуры. По-видимому, гиппокампус — это промежуточное хранилище для долговременной памяти, в котором ранее полученная информация обрабатывается и затем передается в кору мозга для более длительного хранения. Затем Милнер сделала потрясающее открытие, изменившее наше понимание КВП и ДВП. Пациенты, подобные *Н. М.*, имеющие повреждения теменной доли, могут выполнять задания на имплицитное научение, включая выработку перцептивных и моторных навыков. Кроме того, данные пациенты могут сохранять воспоминания об этих задачах в течение долгого времени. *Н. М.*, например, мог научиться рисовать образ с помощью зеркала и сохранять этот навык в течение некоторого времени (рис. 7.2, *а*).

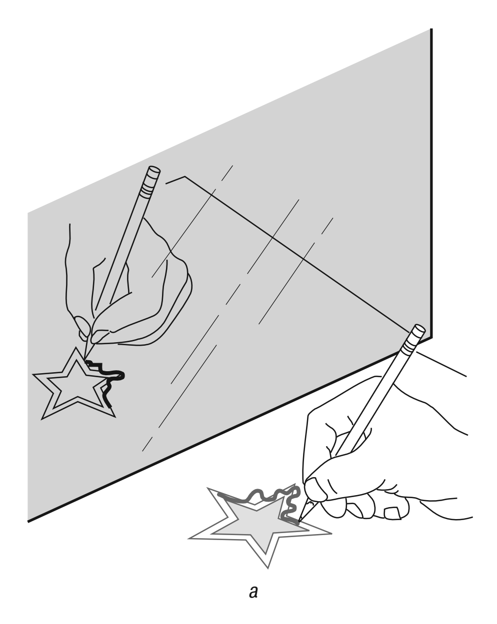




Рис. 7.2. *а*. В этом тесте задача испытуемого состоит в том, чтобы провести линию между двумя контурами звезды, видя свою руку в зеркале. Эффект зеркального отражения первоначально делает эту задачу трудной. Пересечение линии считается ошибкой. *б*. *Н. М.* обнаруживает явное улучшение выполнения моторных задач в тексте со звездой, что связано с процедурной памятью. *Источник*: Blakemore, 1977

Существует ли кратковременная память?

Ответ на этот вопрос, конечно, должен быть утвердительным и учитывать два аспекта.

Память на непродолжительные периоды времени. Прежде всего люди должны быть способны сохранять информацию на краткие периоды. Это не обсуждается как общепринятое положение...

Теория двойного следа Хебба. Хебб предположил, что в случае, когда первоначальная активность продолжается определенное время... могут произойти структурные изменения в синоптических соединениях между клетками. Многие полагают, что эти структурные изменения могут соответствовать долговременной памяти, а первоначальную активность — реверберацию — можно отождествить с кратковременной памятью.

Роберт Краудер (Crowder, 1993)

Как показано на рис. 7.2, *б*, научение *Н. М.* улучшалось с каждой попыткой, но он не знал о том, что выполнял задание. Таким образом, его процедурная память, по-видимому, функционировала нормально, но способность узнавать новую информацию отсутствовала.

Элизабет Уоррингтон и Том Шаллис (Warrington & Shallice, 1969) описали случай *K. R.*, который действовал обратным образом: он с большим трудом заучивал последовательности цифр (мог уверенно вспомнить только одну цифру), но его ДВП и способность запоминать новый материал на длительное время, казалось, не подверглись изменениям. Этот пример вместе с исследованиями многих других пациентов с поражениями мозга (для дальнейшей информации см. Kandel, Schwartz & Jessell, 1991; Martin, 1993; Pinel, 1993; Shallice & Vallar, 1990; Squire, 1987) свидетельствует о существовании анатомических структур, ответственных за два типа памяти. Более важный вопрос, однако, касается хранения и обработки информации. В значительной мере он все еще остается без ответа.

Рабочая память

Случай *Н. М.*, описанный Милнер, и формулировка парадигмы Брауна—Петерсона закрепили представление о КВП как об особой системе памяти. КВП не только рассматривается как поведенчески отдельная от ДВП, у нее также имеется своя физиологическая основа, как показано неврологическими исследованиями пациентов с поражением мозга. Однако понятие об отчетливо дихотомичной системе памяти, согласно которому память просто делится на ДВП и КВП, вскоре было поставлено Аланом Баддели и его коллегами под сомнение (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 1990, 1992). Тип ранней памяти, предложенный Баддели, действительно включает специализированную часть ДВП, но также имеет и некоторые особенности КВП. Этот тип памяти называют **рабочей памятью**, определяемой как система, временно удерживающая и контролирующая информацию в процессе решения когнитивных задач. Так, когда вас просят умножить 53 на 78, вы можете начать, говоря себе: «Восемь умножить на три — получится двадцать четыре; держим четыре в уме и прибавляем два к результату умножения восьми на пять, то есть сорока, получится сорок два....» Или если я прошу вас запомнить несколько слов, например *Альбукерке, Цинциннати* и *Сакраменто,* вы могли бы мысленно сказать:

«Аль бу кер ке, Цин цин ат и....» И, если бы я дал вам другой список, например *Тусон, Фарго* и *Остин,* вы сделали бы то же самое, но время, требующееся для произнесения слова *Тусон* в рабочей памяти, будет меньше, чем время на произнесение слова *Альбукерке*.

Рабочую память можно представить как своего рода рабочее место, в котором новая и старая информация постоянно преобразовываются, объединяются и снова преобразовываются. Концепция рабочей памяти расходится с представлением о том, что КВП — это просто другой «ящик» в голове — простая станция на пути либо к забыванию информации, либо к переводу ее в ДВП, в которой информация хранится пассивно. Согласно этой концепции, наша рабочая память активна.

Понятие рабочей памяти также противоречит идее о том, что объем КВП ограничен приблизительно семью единицами (см. следующий раздел). Баддели утверждает, что объем памяти определяется скоростью, с которой мы повторяем информацию. Он предполагал, что в случае вербального материала образуется артикуляционная петля, в которой мы можем удержать столько информации, сколько можем повторить за определенный промежуток времени. Рассмотрим следующий пример. Прочтите приведенные ниже пять слов и пробуйте повторить их, не перечитывая:

WIT, SUM, HARM, BAY, TOP
(ум, сумма, вред, залив, вершина).

Как вам это удалось? Большинство людей очень хорошо выполняют эту задачу. Теперь попробуйте повторить следующие слова:

UNIVERSITY, OPPORTUNITY, ALUMINUM, CONSTITUTIONAL, AUDITORIUM
(университет, возможность, алюминий, конституционный, аудитория).

Здесь задача намного сложнее, и в среднем люди вспоминают только 2,6 слова. По мнению Баддели, важно то, что на произнесение слов последней группы требуется больше времени. Суть идеи состоит в том, что мы можем повторять в рабочей памяти лишь ограниченное количество информации, а определяющим фактором является время, требующееся на повторение слова в так называемой **фонологической петле** (рис. 7.3). **Фонологическая петля** — это цикл повторения, в котором

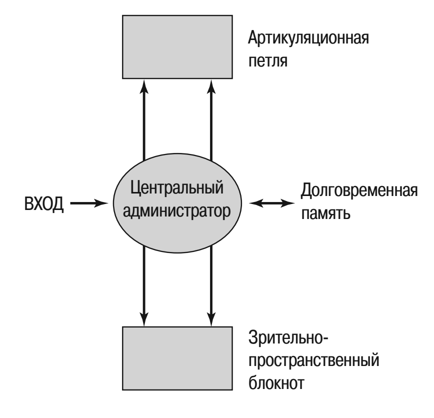


Рис. 7.3. Схема, иллюстрирующая модель рабочей памяти Баддели, согласно которой входящая информация обрабатывается центральной исполнительной системой, имеющей доступ к двум кратковременным «подчиненным» системам. Одна система, артикуляционная петля, обрабатывает вербальную информацию, а другая, зрительно-пространственный блокнот, обрабатывает зрительную и пространственную информацию. Центральный администратор также взаимодействует с долговременной памятью

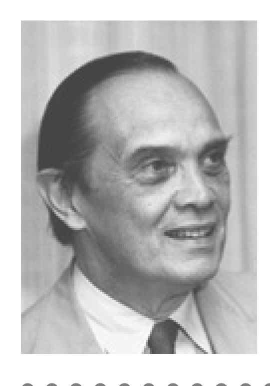
внутренняя речь удерживается для вербального понимания. Существует также **зрительно-пространственный блокнот**, ответственный за повторение образов и их кратковременное удержание. Эти процессы регулируются **центральным администратором**, который координирует активность внимания и управляет реакциями. Центральный администратор в значительной мере действует как супервизор, который решает, какие проблемы заслуживают внимания, а какие будут проигнорированы.

Вскоре после разработки модели рабочей памяти ученые сосредоточились на исследованиях фонологической петли, зрительно-пространственной рабочей памяти и природы центрального администратора с использованием традиционных психологических измерений. В последнее время в рамках этой модели с большим успехом применялись нейрокогнитивные методы. Кабеза и Найберг (Cabeza & Nyberg, 1997) показали, что фонологическая петля, участвующая в удержании речевой информации, связана с двусторонней активацией лобных и теменной долей, измеренной методом ПЭТ. А в исследовании, проведенном Хоксби, Унгерлидером, Хорвицем, Рапопортом и Грейди (Haxby, Ungerleider, Horwitz, Rapoport & Grady, 1995), было установлено, что зрительно-пространственный блокнот активизирует различные области коры. Было обнаружено, что более короткие интервалы активизируют затылочную и правую лобную доли, в то время как более длинные — области теменной и левой лобной долей. Наблюдения с помощью методов сканирования мозга все чаще применяются в моделях памяти, и головоломка памяти становится нам все понятнее.

Объем КВП

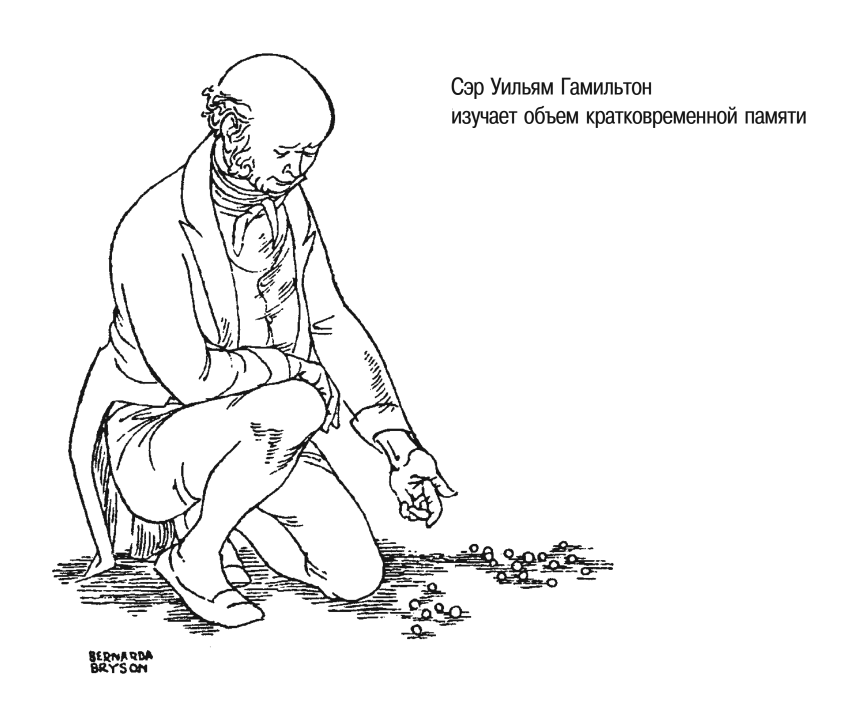
Объем информации, хранимой в КВП, не идет ни в какое сравнение с обширными данными, хранящимися в ДВП. Самые ранние свидетельства ограниченного объема КВП (или «сиюминутной» памяти) предоставляет нам сэр Уильям Гамильтон, философ, живший в XIX веке и сделавший следующее наблюдение: «Если вы бросите на пол горсть гравия, вам будет трудно окинуть взглядом более шести, семи или максимум восьми камешков, не делая ошибок» (цит. по: Miller, 1956b). Мы не знаем, проделывал ли Гамильтон подобный эксперимент в действительности, но известно, что в 1887 году его проделал Джекобс (см.: Miller, 1956a); он читал испытуемым последовательность чисел без определенного порядка и сразу же после этого просил их записать столько чисел, сколько они могли вспомнить. Максимальное количество воспроизведенных чисел было 7. Подобные эксперименты проводились на протяжении века с применением самых разных мелких предметов, включая бобы, бессмысленные слоги, числа, слова и буквы, но результат был неизменен: объем непосредственной памяти, по всей видимости, не превышал семи элементов.

КВП и укрупнение. То, что КВП удерживает семь единиц информации независимо от вида содержащихся в них данных, кажется парадоксальным. Очевидно, например, что последовательность из слов содержит больше информации, чем последовательность из букв. Например, из предъявленной последовательности *T, V, K, A, M, Q, B, R, J, L, E, W* вы, скорее всего, сможете воспроизвести около семи букв, а после предъявления последовательности полотенце, музыка, начальство, цель, салат, церковь, деньги, гелий, сахар, попугай, курица вы сможете воспроизвести



Джордж Миллер. Под влиянием его книги «Язык и коммуникация» (Miller, 1951) сформировалось целое направление психолингвистики и когнитивной психологии. В 1969 году был президентом Американской психологической ассоциации

опять-таки около семи слов (в зависимости от скорости предъявления). При этом, если измерять количество воспроизведенной информации, например подсчитав количество букв, становится очевидно, что во втором случае было воспроизведено больше информации, чем в первом. Миллер (Miller, 1956b) дал свое объяснение кодировке элементов информации в КВП. Он предложил модель памяти, способной удерживать семь единиц информации. Отдельные буквы представляют собой отдельные «кусочки» информации, а каждая буква как таковая должна занимать одну ячейку. Однако когда буквы объединены в слово, они учитываются как одна единица хранения (слово), так что каждое из слов в нашем примере также занимает одну ячейку в КВП. Таким образом, возрастание объема КВП (если, конечно,



Сэр Уильям Гамильтон изучает объем кратковременной памяти

измерять его в буквах) было достигнуто за счет кодирования буквенных последовательностей в виде отдельных слов. Поэтому, несмотря на то что объем нашей сиюминутной памяти ограничен семью единицами информации, ее фактический объем может значительно расширяться за счет «укрупнения» или разбиения на крупные блоки — кодирования отдельных единиц в более крупных единицах. По мнению Миллера, такое лингвистическое перекодирование есть «подлинный источник жизненной силы мыслительного процесса». Укрупнение единиц информации важно хотя бы потому, что оно объясняет, как такое большое количество информации может обрабатываться в КВП, которая, будь она действительно ограничена семью элементами, стала бы слабым звеном процесса обработки информации.

КВП, ДВП и укрупнение. Способность КВП справляться с большим количеством информации объясняется, таким образом, укрупнением единиц памяти. Но оно не может произойти, пока не будет активизирована некоторая информация из ДВП. Как только произошло сопоставление входящих элементов и их репрезентаций в ДВП, наши обширные знания помогают систематизировать кажущийся несвязным материал.

Связь между ДВП и укрупнением была продемонстрирована в экспериментах Бауэра и Спрингстона (Bower & Springston, 1970), когда испытуемым зачитывали последовательность букв, а затем просили воспроизвести эти буквы. В одной группе испытуемых (А) экспериментаторы читали буквы так, чтобы они не образовывали хорошо известных сочетаний (и следовательно, не контактировали с ДВП); другой группе (В) буквы читали так, что они образовывали хорошо известные сочетания, например:

Группа А: *FB* . . . *IPH* . . . *DTW* . . . *AIB* . . . *M*
Группа В: *FBI* . . . *PHD* . . . *TWA* . . . *IBM*[1]

Не приходится сомневаться, что буквы, прочитанные второй группе, воспроизводились лучше, поскольку объединялись в аббревиатуры, знакомые каждому студенту. Действительно, паузы, сделанные после *FBI*, *PHD* и др., позволяли испытуемым «просматривать» свой мысленный лексикон и посредством этого объединять буквы в более крупные единицы, так же как и вы объединяете буквы на этой странице. Следовательно, хотя «объем» КВП и ограничен семью единицами, плотность информации в каждой такой единице может меняться в огромном диапазоне.

Кодирование информации в КВП

Слуховой код. КВП, очевидно, работает на основе слуховых кодов, даже если код обнаруженной информации — другой, например зрительный. Хотя есть данные, указывающие, что коды каким-то образом пересекаются, доминирующим информационным кодом КВП является слуховой.

Рассмотрим случай из повседневной жизни. Оператор справочной дает вам номер телефона, скажем 969–1391. Предположим, что этот номер должен удержи-

[1] *FBI* — Федеральное бюро расследований, *Ph. D.* — доктор философии, *TWA* — Транс Уорлд Эйрлайнз (американская авиакомпания); *IBM* — известная компьютерная фирма. — *Примеч. перев.*

ваться в КВП, пока вы не закончите набор цифр. Каким же образом вам удается его сохранять (если, конечно, вы не записали его на бумажке)? Скорее всего, вы повторяете его про себя или вслух «969–1391, 969–1391...» и т. д. Это и есть практический способ удержать слуховую репрезентацию номера телефона в КВП. Итак, логично предположить, что мы удерживаем информацию в КВП посредством слуховых повторений. Вы можете возразить, что источник информации (голос оператора) был звуковым, что соответствует форме хранения в КВП; на самом деле такое же слуховое повторение происходит, и когда вы находите нужный номер в справочнике, хотя в этом случае он является зрительным стимулом. В каком бы виде ни была предъявлена информация, хранение в КВП является слуховым.

Поскольку наука не без подозрения относится к выводам, полученным на основе только здравого смысла и логических выкладок, в лабораторных экспериментах широко изучались особенности хранения, позволяющие различить КВП и ДВП. Наиболее важные результаты суммированы в следующих разделах.

Р. Конрад в известном эксперименте (Conrad, 1963, 1964) обнаружил, что ошибки в КВП происходят на основе слуховых, а не зрительных признаков. Эксперимент Конрада проводился в два этапа: на первом он регистрировал ошибки воспроизведения набора букв, предъявленных зрительно, а на втором регистрировал ошибки, сделанные испытуемыми, которым этот же самый набор зачитывался на фоне «белого шума». Наборы первого этапа состояли из шести букв. Некоторые буквы звучали похоже, например — *C* и *V*; *M* и *N*; *S* и *F* («си» и «ви», «эм» и «эн», «эс» и «эф»). Каждая буква предъявлялась в течение 0,75 с. Испытуемые должны были воспроизвести порядок элементов. Результаты показывают, что хотя буквы предъявлялись зрительно, сделанные ошибки были связаны с их звучанием. Например, вместо *B* («би») часто воспроизводилось *P* («пи»), вместо *V* («ви») — *P* («пи»), а вместо *S* («эс») — *X* («экс»).

Несмотря на то что в нашем распоряжении имеются сильные доводы в пользу акустической природы КВП, существует несколько альтернативных теорий, придерживающихся другой позиции. Их рассмотрением мы и займемся в следующем разделе.

Зрительный код. Ряд экспериментов всерьез ставят под сомнение вывод, что информация кодируется в КВП только акустическим способом. Есть данные, указывающие на то, что КВП может кодировать информацию также в зрительном коде, а согласно другим данным, в КВП может кодироваться и семантическая информация.

Познер и его коллеги предположили (Posner, 1969; Posner et al., 1969; Posner & Keele, 1967), что как минимум часть времени информация в КВП кодируется зрительно. В их эксперименте испытуемым показывали две буквы, причем вторая предъявлялась правее первой и одновременно с ней или же немного позже. Испытуемые должны были ответить путем нажатия кнопки (так регистрировалось время реакции), одинаковы ли предъявленные буквы. Вторая буква могла быть: идентична первой по названию и написанию (*AA*); такой же по названию, но отличной по написанию (*Aa*); отличной по названию и/или по написанию (*AB* или *Ab*). Она предъявлялась одновременно с первой или с задержкой на 0,5, 1,0 или 1,5 с (схема эксперимента показана в табл. 7.1).

Таблица 7.1

Схема предъявления букв в эксперименте Познера и Киле (Posner & Keele, 1967)

Условие	Образцы букв*	Правильный ответ
Одинаковые название и форма	*AA*	Одинаковые
Одинаковое название	*Aa*	Одинаковые
Разные название и форма	*AB*	Разные
Разные название и форма	*Ab*	Разные

*Интервал предъявления: 0–2 с.

Во втором варианте предъявления (*Aa*) время реакции было больше, чем в первом (*AA*). Это различие можно объяснить тем, что идентичные буквы сопоставлялись по их внешним (или зрительным) характеристикам, тогда как буквы с одинаковым названием, но различными внешними характеристиками сравнивались по вербальным характеристикам; в последнем случае, как можно предположить, процесс занимал больше времени. Возвращаясь к дискуссии о кодировании в КВП, можно сделать важный вывод: сравнение букв с одинаковым названием и написанием, хотя бы частично, осуществляется на основе их внешнего (зрительного) кода. Но как видно из рис. 7.4, это преимущество существует только очень короткое время.

После того как было установлено, что кроме слуховых в КВП могут существовать также зрительные коды, Познер задался целью описать соответствующие этапы. Чтобы проверить гипотезу, согласно которой в КВП может происходить сначала зрительное, а затем слуховое кодирование информации, Познер с коллегами

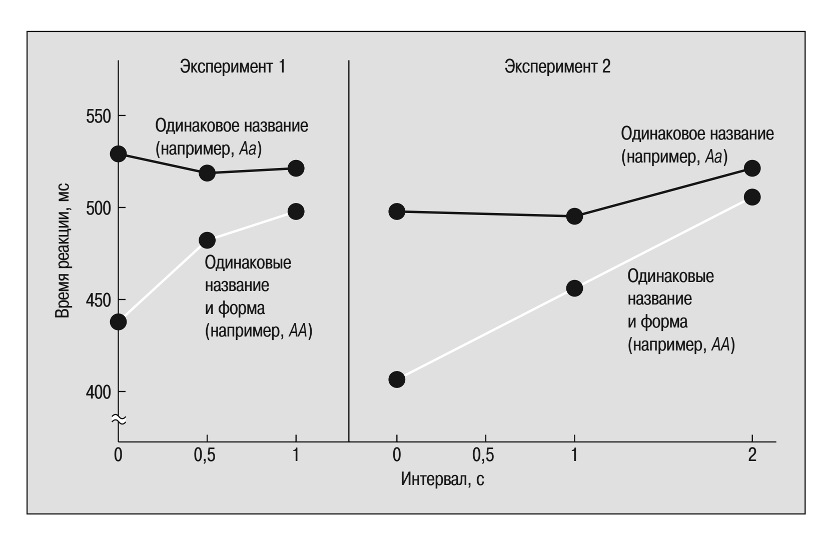


Рис. 7.4. Зависимость времени реакции от интервала при сопоставлении формы и названия букв в смешанных списках и сопоставлении формы букв в однородных списках. Оба эксперимента аналогичны, за исключением того, что в эксперименте 2 интервалы между стимулами были длиннее. Адаптировано из: Posner et al., 1969; Boies, Posner & Taylor, 1968

использовали вышеописанную методику измерения времени реакции (Posner et al., 1969; Boies, Posner & Taylor, 1968). Как мы помним, один из интервалов предъявления пар букв равнялся нулю. Объясняется это следующим: если сначала идут зрительные коды, то время реакции для внешне (зрительно) идентичных стимулов, предъявляемых одновременно, будет очень коротким. Если кодирование названия происходит немного позже зрительного кодирования, то время реакции для идентичных по названию, но различающихся внешне стимулов, предъявляемых одновременно, будет больше. Как показано на рис. 7.4, на самом раннем этапе обработки в КВП кодирование идентичных букв занимает гораздо меньше времени, чем кодирование букв с одинаковым названием, но этот эффект пропадает через 1–2 с, когда начинают преобладать коды названий. Однако не так давно Боулз (Boles, 1994) поставил под сомнение результаты этих экспериментов, предоставив данные, указывающие на то, что фонематические репрезентации букв играют лишь незначительную роль (или вообще не играют роли) на ранней стадии обработки букв.

Продолжительность обработки информации в КВП была продемонстрирована в эксперименте Солсо и Шорта (Solso & Short, 1979), близком по схеме вышеописанным экспериментам на время реакции. Они предположили, что вскоре после восприятия информация одновременно кодируется различными системами. Солсо и Шорт использовали физические цвета (зеленый, синий, красный, желтый, коричневый и пурпурный), поскольку эти стимулы особенно удобны для кодировки. Исследование основывалось на предположении, что представление цвета в кратковременной памяти должно опираться как минимум на три различных кода. Один код — физический (например, цвет *красный*); другой код — название этого цвета (например, «красный»); а третий — концептуальный (например, ассоциация красного цвета с кровью). Участников эксперимента просили нажать кнопку, если

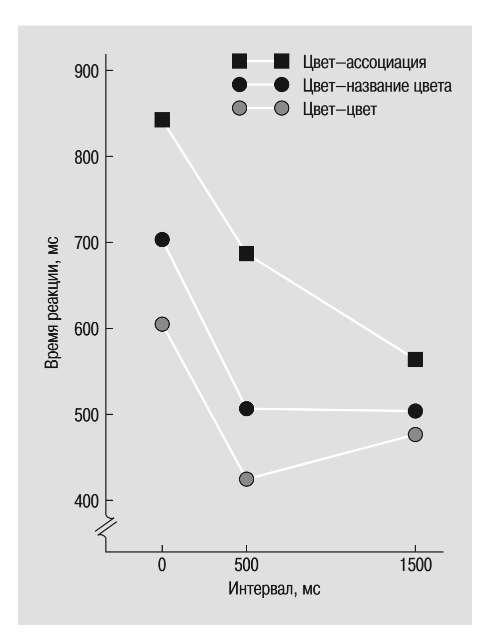


Рис. 7.5. Время реакции при сопоставлении цвета с цветом, названием цвета и ассоциацией на цвет. *Источник*: Solso & Short, 1979

предъявляемый цвет соответствовал (физически, по названию или по ассоциации) цвету, названию цвета или ассоциации с цветом. Цвет, название и ассоциация предъявлялись одновременно с цветом или с задержкой 500 и 1500 мс.

Среднее время реакции показано на рис. 7.5. Как и следовало ожидать, при отсутствии задержки время реакции для сочетаний типа «цвет—цвет» было меньше, чем для сочетаний типа «цвет—название» или «цвет—ассоциация». Однако по мере возрастания задержки между стимулами различия между временем реакций уменьшались. Для сочетаний «цвет—цвет» время реакции становилось больше при возрастании задержки от 500 до 1500 мс (рис. 7.5). Из этих данных видно, что цветовой код возникает раньше кода названия и ассоциативного кода; код названия возникает примерно через 500 мс, а код ассоциации — через 1500 мс.

По результатам этих экспериментов (Познер и др. и Солсо и Шорт) можно заключить, что в кратковременном хранилище обработка информации осуществляется параллельно (модель для цветовой обработки показана на рис. 7.6). Сначала воспринимаемые объекты (например, цвета) поступают от органов чувств в память для одновременного кодирования. В случае цветов и букв первым кодом, достигающим рабочей интенсивности (интенсивности, достаточной для надежной регистрации), является физический код: «цвет—цвет» или, «А—А». Этот код набирает полную силу в первые 500 мс после обнаружения стимула, а затем, возможно, немного затухает. Кодирование названия начинается параллельно и достигает полной силы примерно после 500 мс, а интенсивность первоначально слабого ассоциативного кода возрастает на протяжении как минимум 1500 мс. В этих экспериментах участники до появления второго стимула не знали, какой тип кодирования им потребуется для выработки реакции. Поэтому, если исходить из того, что активизироваться могут разные типы кодов, можно сказать, что проведенные эксперименты позволяют оценить, какое количество кодов может запускаться кратковременным предъявлением стимула. Отсюда следует, что начальная обработка информации обладает большими возможностями, чем предполагалось ранее.

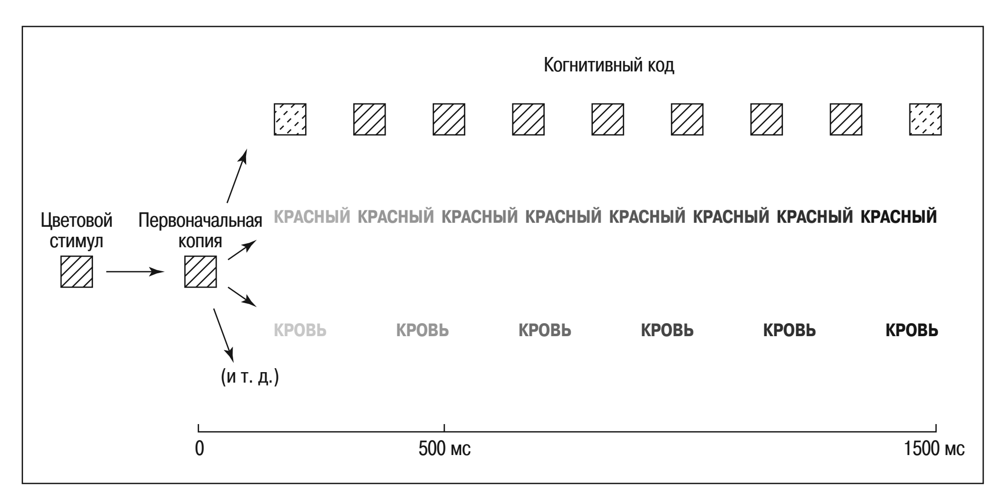


Рис. 7.6. Формирование когнитивных кодов красного цвета. *Источник*: Solso & Short, 1979

Подводя итог, скажем, что, по всей видимости, информация представлена в КВП и в слуховой и в зрительной форме. Ниже мы рассмотрим возможное использование в КВП семантических кодов.

Семантический код. Семантические коды связаны со значением. Основной вопрос этого раздела — может ли семантическая (то есть осмысленная) информация быть представлена в КВП? Как показывают некоторые эксперименты — может. Первыми такие исследования провели Делос Викенс и его коллеги (Wickens, 1970, 1972; Wickens, Born & Allen, 1963; Wickens et al., 1968; Wickens & Engle, 1970). Они провели множество экспериментов, показав, что значения слов содержат различные атрибуты и поэтому они важны для понимания сложной семантической природы КВП; кроме того, они позволяют выяснить, как семантические коды влияют на КВП. Большинство из вышеупомянутых экспериментов Викенса построены по схеме процедуры, применяемой для изучения проактивного торможения (ПТ). ПТ означает, что в результате заучивания первых элементов некоторой последовательности способность к воспроизведению последующих элементов этой последовательности может снижаться. Например, если испытуемого просят заучить последовательность связанных слов, скажем названия пород собак, и после заучивания каждой группы из трех названий проверяют воспроизведение, то обычно лучше всего воспроизводится самая первая группа и с каждой последующей группой качество воспроизведения постепенно падает. Если после появления ПТ в первой серии (с собаками) ввести новую последовательность связанных элементов, скажем названия цветов, то их воспроизведение будет лучше, чем воспроизведение последней группы собак из первой последовательности. Викенс назвал это явление «освобождением от ПТ». Схема многих экспериментов по освобождению от ПТ является вариантом методики Брауна—Петерсона, в которой вслед за сти-

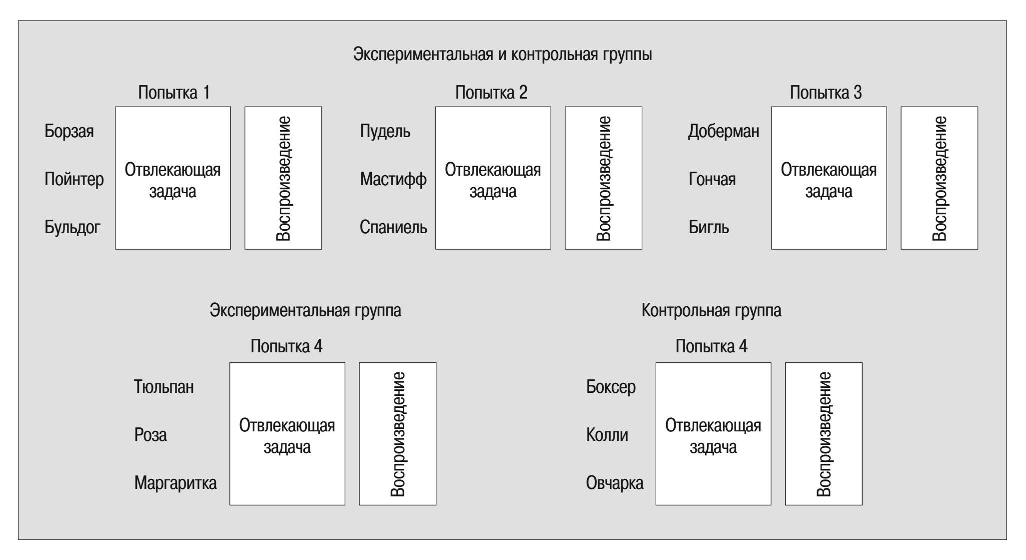


Рис. 7.7. Экспериментальная процедура по изучению «освобождения от ПТ»

мулом, состоящим, например, из трех букв *KLZ*, следует отвлекающая задача (например, обратный счет по три).

Конкретный план одного из экспериментов Викенса, посвященного освобождению от ПТ, показан на рис. 7.7. В первой попытке участнику показывают набор из трех связанных слов, дальше следует двадцатисекундная отвлекающая задача для исключения повторений, а затем он пытается вспомнить эти три слова. Вслед за воспроизведением предъявляется другой набор из трех элементов той же категории (вторая попытка), другая отвлекающая задача и снова воспроизведение. Всего в этой процедуре дается четыре набора, причем в экспериментальной группе в последней (четвертой) попытке используется набор слов из другой категории, а контрольная группа продолжает получать слова из первоначальной категории.

Результаты множества экспериментов Викенса, проведенных с участием огромного числа людей, показывают, что новые категории слов воспроизводятся лучше, чем старые. Типичные результаты экспериментов по освобождению от ПТ представлены на рис. 7.8. В попытках 1–3 хорошо заметно формирование в контрольной группе ПТ. В четвертой попытке видно продолжение формирования ПТ в контрольной группе и освобождение от ПТ в экспериментальной группе. Очевидно, для хранения слов испытуемые используют некоторый тип семантической организации (например, названия цветов и собак). Если бы они его не использовали, действие ПТ продолжалось бы и после перехода к новому набору слов в четвертой

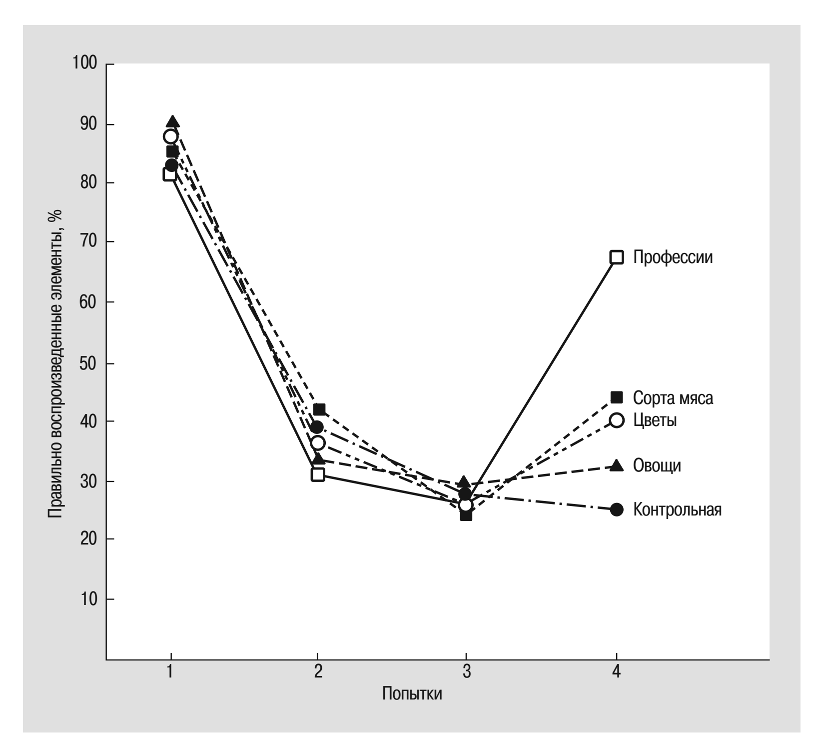


Рис. 7.8. Результаты типичного исследования «освобождения от ПТ». *Источник*: Wickens, 1973

попытке. Викенс использовал в своих экспериментах множество различных категорий (например, названия профессий, различных сортов мяса, цветов, овощей, слов и чисел, названия ощущений и женские/мужские признаки) и получал примерно одинаковые результаты.

Некоторые исследователи критиковали эксперименты Викенса, обращая внимание на следующие моменты. Во-первых, для появления эффекта проактивной интерференции необходимо непосредственное участие ДВП испытуемого. Например, знание пород собак является необходимым условием развития ПТ при использовании названий собак, а участник этих экспериментов должен был быть осведомлен о понятии «собака», чтобы от него отталкиваться. Никто не предполагает, что КВП и ДВП работают в вакууме. Между двумя гипотетическими хранилищами памяти происходит постоянное взаимодействие, и большинство теоретиков признают наличие взаимодействия между ДВП и КВП. Все операции памяти, включая обработку информации в КВП, по-видимому, определяются долговременной памятью и целями. Второе возражение более проблематично. В типичном эксперименте на освобождение от ПТ участникам предоставляют информацию по группам (как три набора названий собак в предыдущем примере), прежде чем предъявляется «освобождающий» набор. Время, затраченное на эту процедуру, может доходить до нескольких минут, что выходит за рамки КВП. ПТ, его формирование и освобождение от него могут относиться к процессам ДВП, которые, хотя и интересны сами по себе, мало говорят нам о характере семантической обработки в КВП.

Однако в другом исследовании были получены убедительные доказательства того, что семантическая обработка действительно происходит в КВП. Одно исследование, проведенное Солсо, Хеком и Мернзом (Solso, Heck & Mearns, 1987), не только демонстрирует семантическую обработку в КВП, но также подводит нас к парадигме Стернберга, которая подробно обсуждается в следующем разделе. Для наших целей на данный момент достаточно знать, что парадигма Стернберга — это метод измерения средств, используемых для получения доступа к информации в КВП.

Рассмотрим задачу. Предположим, что следующие слова предъявляются вам по одному со скоростью 1,2 с каждое:

SPHERE (сфера)
MOON (луна)
PLANET (планета)
GLOBE (земной шар)

Затем по одному предъявляют следующие слова, при этом вас спрашивают, входили ли они в первоначальный набор:

MOON (луна)
STEEL (сталь)
EARTH (земля)

Как бы вы предсказали ответы участников при идентификации второго набора слов как компонентов предыдущего набора? Если вы предположили, что испытуемые правильно идентифицируют слово *MOON* как ранее виденное слово и правильно исключат слово *STEEL,* вы правы. Но как быть со словом *EARTH*? Это слово явно не входит в первоначальный набор, однако испытуемые часто реагируют

на это слово «ложной тревогой». Они ошибочно идентифицируют его как присутствующее в первоначальном наборе. Эта ошибочная идентификация основана на семантических связях слова *EARTH* со словами из первоначального набора. Для нашего обсуждения КВП и семантических кодов наиболее важен факт, что весь процесс занимает приблизительно 12 с, что находится в пределах параметров КВП. Кроме того, что эти данные указывают на семантическую природу КВП, они свидетельствуют о том, что в КВП может иметь место определенная форма абстракции, или прототипного научения.

Воспроизведение информации из КВП

В этом разделе мы рассмотрим, как воспроизводится хранящаяся в памяти информация.

На современный информационный подход значительное влияние оказал экспериментальный метод, разработанный Солом Стернбергом (Sternberg, 1966, 1967, 1969) и носящий его имя. В этом методе испытуемому предлагается задача на последовательное сканирование, в рамках которой ему показывают ряд цифр по 1,2 с каждую. Предполагается, что эти цифры записываются в КВП испытуемого и их последовательность образует в памяти набор. После того как испытуемый убедится, что цифры записаны в память, он нажимает кнопку, и ему немедленно предъявляют пробную цифру, которая может быть компонентом набора в его памяти. Задача испытуемого — просто сигнализировать, совпадает ли пробная цифра с одной из цифр набора в его памяти. При каждой новой попытке в память записывается новый набор цифр. Величина такого набора варьируется экспериментатором в пределах от одного до шести элементов, что вполне укладывается в объем непосредственной памяти. Обычно испытуемые делают мало ошибок, и основные данные — это время между предъявлением пробного элемента и ответом испытуемого. **Парадигма Стернберга** представлена на рис. 7.9.

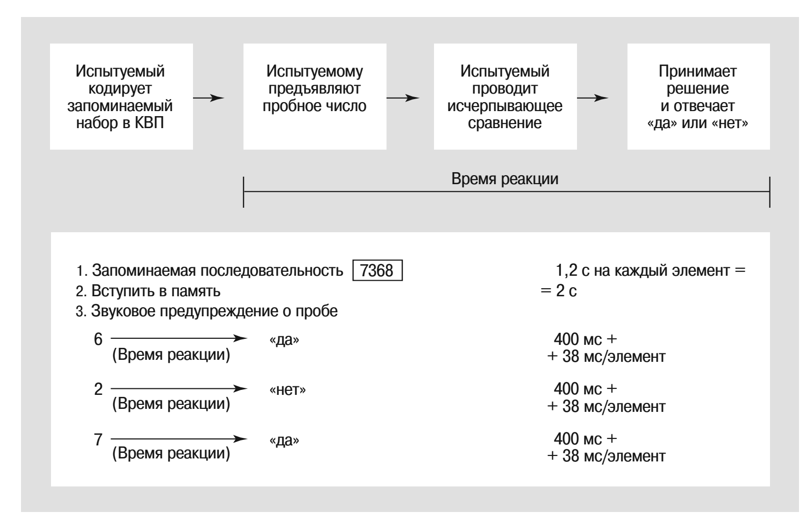


Рис. 7.9. Парадигма Стернберга

Время реакции отражает время, затрачиваемое на поиск элемента в наборе, хранящемся в памяти, и это дает возможность очертить структуру КВП и законы воспроизведения из нее информации. Нас не должно удивлять, что чем больше запоминаемый набор, тем больше время реакции: больший объем информации в КВП требует большего времени доступа. Однако примечательны два других момента. Во-первых, время реакции растет в прямой зависимости от количества элементов в наборе (рис. 7.10). На обработку каждого последующего элемента из заученного набора требуется фиксированное количество времени, и время обработки набора представляет собой сумму времени обработки всех элементов. В одном из экспериментов Стернберг установил, что количество времени, затрачиваемое на обработку элементов запомненного набора, составляет 38 мс на каждый элемент (Sternberg, 1966).

Во-вторых, здесь есть нечто весьма важное, относящееся к тому, как мы извлекаем информацию из КВП. Когда элемент присутствовал в заученном наборе и когда его там не было, время реакции было практически одинаковым. Однако если в качестве **пробной цифры** предъявлена «7», которая присутствует в заученном наборе и стоит в нем первой — как на рис. 7.9, и если информация в КВП обрабатывается по порядку, то очевидно, что в этом случае мы должны отвечать быстрее, чем если бы пробной цифрой была «8». В последнем случае нам пришлось бы сканировать весь набор, а не только первый элемент, чтобы принять решение. Кроме того, если бы пробная цифра была «8», то время последовательного сканирования набора в поисках соответствующего элемента должно было бы быть равно времени, необходимому для определения отсутствия элемента (так как «8» предшествуют все остальные элементы последовательности). Поскольку элементы были равно-

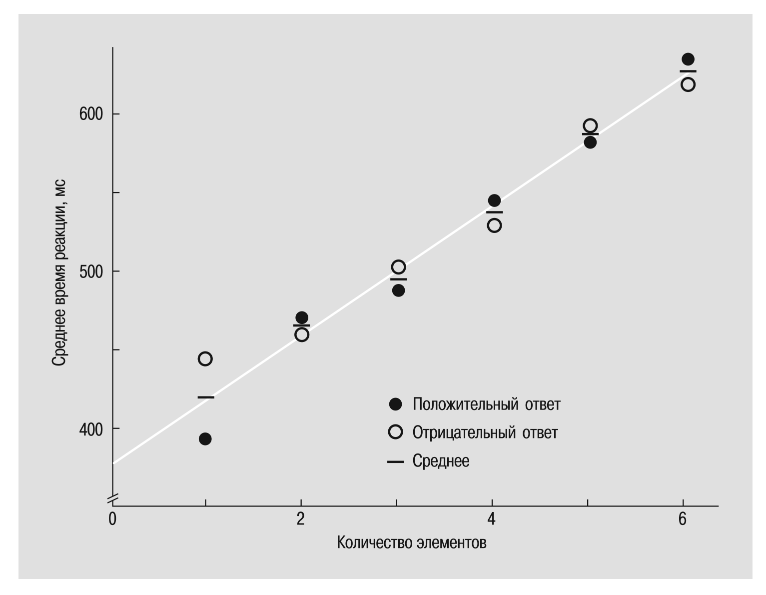


Рис. 7.10. Зависимость времени реакции от количества элементов в запоминаемом наборе. Адаптировано из: Sternberg, 1969

мерно распределены по всем позициям набора, можно предположить, что средняя позиция соответствует середине набора. Поэтому, если бы испытуемые вели последовательный поиск в КВП, положительный ответ о наличии соответствия пробному элементу потребовал бы в среднем вдвое меньше времени, чем ответ отрицательный, поскольку в этом последнем случае требуется просканировать весь набор. И тогда зависимость времени реакции от величины набора должна бы иметь вдвое больший наклон для проб, которых нет в наборе.

Сходные результаты были получены и на другом стимульном материале, включая буквы, слова, цвета, лица и фонемы; при этом наклон ответной функции был немного большим или немного меньшим, но отношение крутизны кривых времени реакции для ответов «да» и «нет» оставалось без изменений. Состав группы испытуемых также мало влиял на основной результат. Он оставался таким же у детей, шизофреников, студентов, алкоголиков и лиц, потреблявших марихуану (хотя у последних кривая времени реакции была выше, чем в норме, она все же не была слишком крутой, что позволило одному шутнику заключить, что марихуана делает тебя не круче, а только выше...).

Эти впечатляющие демонстрации особенностей поиска информации в КВП позволяют заключить, что в пределах данной парадигмы поиск в КВП является исчерпывающим, а не самопрекращающимся.

Долговременная память

Если в кратковременной памяти мы «живем», то долговременная память хранит знания, придающие смысл нашей жизни и непосредственному опыту. Работа с тонким срезом сенсорных событий, составляющих наше настоящее в непрерывном временном континууме,— это основная функция переходной КВП, а способность обращаться к прошлому и находить там информацию, необходимую для понимания настоящего, — это функция ДВП. В некотором смысле ДВП позволяет нам жить в двух мирах одновременно — в прошлом и настоящем — и, таким образом, позволяет разобраться в нескончаемом потоке непосредственного опыта.

Наиболее отличительная черта ДВП — разнообразие ее кодов, абстрактных форм, структур, емкости и устойчивости; другие рассмотренные нами хранилища памяти относительно ограничены по этим параметрам. Итак, наше обсуждение ДВП начинается с противопоставления ее сенсорной памяти и КВП — двух систем памяти, сохраняющих информацию очень короткое время и не способных самостоятельно абстрагировать и хранить ее.

Объем ДВП, видимо, безграничен, и длительность хранения в ней информации фактически также не ограничена. Чтобы понять это, мы сначала рассмотрим нейроаспекты ДВП, затем типы информации, хранящейся в ДВП, и наконец ее общую архитектуру и строение.

Нейрокогнитология и ДВП

В течение столетий ученые знали о том, что мозг и память связаны; без мозга мы не могли бы ощущать, размышлять и помнить. Сложность состоит в том, чтобы определить, где локализована память и как мозг хранит информацию в долговремен-

ной памяти, — простые вопросы о самых сложных из известных людям явлениях. Однако решительно настроенные исследователи сделали важнейшие открытия, касающиеся обоих вопросов.

Дважды съесть один пирог. Ответ на первый вопрос (о локализации памяти) состоит в том, что память «локализована»[1] в специализированных областях *и* всюду по мозгу. Например, недавние исследования с помощью ПЭТ показывают, что лобная область мозга участвует в глубокой обработке информации, такой как определение, описывает ли слово живой или неживой объект (Kapur et al., 1994; Tulving et al., 1994); из этого может следовать, что данный тип операций памяти высокоспециализирован. Однако в этих процессах участвуют и другие области мозга, только в меньшей степени, и этот принцип специализации и генерализации, по-видимому, применим к другим типам операций памяти и систем хранения (Zola-Morgan & Squire, 1990).

Некоторые области мозга, очевидно, играют важную роль в формировании воспоминаний. Эти области включают гиппокампус с примыкающей к нему корой и таламус, на что указывают результаты исследований клинических пациентов с поражениями этих областей. Однако сам гиппокампус не отвечает за долговременную память; если бы это было так, то *Н. М.* (мы говорили о нем в первой части этой главы) не имел бы в ДВП старой информации. Большой объем постоянной информации, относящейся к долговременной памяти, по-видимому, сохраняется (и обрабатывается) в коре мозга. Точно установлено, что сенсорная информация передается в определенные области мозга. Информация от глаз и ушей, например, поступает к зрительной и слуховой коре соответственно. Вероятно, что долговременная память для данных типов сенсорного опыта также хранится в этих участках или около них. Однако одна из многих сложных проблем науки о мозге состоит в том, что сенсорные переживания представлены в мозге многообразно. Когда вы читали слова предыдущего предложения, информация от ваших глаз обрабатывалась в зрительной коре (вне всяких сомнений), но когда вы обдумываете значение слова «многообразно», вы используете другие части мозга, возможно, даже произнося это слово про себя или вслух и таким образом активизируя области мозга, связанные со слуховыми воспоминаниями.

Как работает мозг — простой и сладкий. Второй трудный простой вопрос — как мозг хранит информацию в ДВП. Даже при том, что мозг — самая сложная вещь во Вселенной, в результате лабораторных нейрокогнитивных исследований ученые постепенно подходят к разгадке его тайн. Одно из объяснений процесса формирования долговременных воспоминаний основано на ранней работе Дональда Хебба, о который мы уже не раз упоминали в этой книге. Упрощенная версия его представления о долговременной памяти такова: информация переводится из кратковременной памяти в ДВП, если она остается в КВП достаточно долго. Это происходит потому, что КВП представляет собой **реверберирующий цикл** нервной актив-

[1] *Употребление* слова *локализована* запутывает вопрос. Воспоминания — это не черные носки, которые могут оказаться на ногах, в сушилке или аккуратно сложенными в ящике шкафа. Память имеет органическую природу и включает связи между несметным числом нейронов. Локализация в этом смысле столь же бессмысленна, как попытка найти ветер, — в некоторых местах он обнаруживается больше, чем в других, но он распределен по всей планете.

ности в мозге с самовозбуждающейся петлей нейронов. Если цикл остается активным в течение определенного периода (тип самостимуляции), происходит некоторое химическое и/или структурное изменение и информация переводится на постоянное хранение. Из литературы по когнитивным наукам мы знаем, что простое удержание информации в КВП не обеспечивает ее постоянства (см., например, исследование Крейка и Уоткинса, обсуждающееся в следующей главе). Однако если информация объединена с другими осмысленными воспоминаниями, то вероятность перевода информации в долговременную память возрастает.

Следующий раздел называется «засахаренные золотые воспоминания». Вы обнаружите, что он не имеет никакого отношения к любимым воспоминаниям старых чудаков (как вы могли подумать сначала); это просто мнемонический прием для обозначения глюкозы — сахара, который, как установлено, связан с улучшением запоминания. Теперь этот факт с большей вероятностью сохранится в вашей памяти, потому что он был связан с другим хорошо закрепившимся и, возможно, даже эмоциональным воспоминанием. А для чего в качестве мнемонического приема используется слово «золотой»?[1]

Засахаренные золотые воспоминания. Некоторые переживания запоминаются лучше, чем другие. Возбуждение, вовлечение эго и даже травмирующие переживания, очевидно, сохраняются в памяти лучше, чем, например, сложные политические теории. Исследования животных свидетельствуют о том, что, когда происходит возбуждающее событие, в надпочечниках увеличивается секреция адреналина, который, как теперь доказано, улучшает запоминание (McGaugh, 1990). Возможно, сам адреналин не стимулирует синапсы мозга (так как не может преодолеть гематоэнцефалический барьер), но он превращает запасенный гликоген в глюкозу (сахар), таким образом повышая в крови уровень глюкозы, питающей мозг. Некоторые экспериментальные исследования подтверждают, что инъекция глюкозы непосредственно после заучивания информации способствует ее воспроизведению в будущем (Gold, 1987; Hall & Gold, 1990). Этот небольшой экскурс в нейрокогнитологию ДВП — лишь прекрасный пример обилия литературы по данному вопросу. Конечно, в ближайшем будущем мы узнаем о новых успехах в изучении этой захватывающей темы.

ДВП: структура и хранение

Коды. Рассматривая КВП, мы отметили, что информация хранится в ней в акустическом, зрительном и семантическом виде, но все же тип используемого кода часто вызывает споры. Что же касается кодирующих механизмов ДВП, то по этому вопросу не возникает каких-либо существенных трудностей, хотя есть определенное расхождение, связанное с их относительной важностью. В ДВП информация, очевидно, кодируется и акустически, и визуально, и семантически. Многомерное кодирование информации в ДВП можно легко проиллюстрировать. К моему окну иногда прилетает черно-белая птица. Когда она издает звук или я сам ее замечаю, я вижу, что это сорока, и когда я читаю про сороку, эта информация ассоциируется у меня с другой семантической информацией о данной птице — существо с

[1] В следующем разделе упоминается исследователь по фамилии Голд (*gold* — золото).

перьями, дикое и т. д.[1] Помимо «хорошо известных» акустических, зрительных и семантических кодов в ДВП имеется сложная система кодирования, о чем свидетельствуют многочисленные научные публикации. Вообще, ДВП можно представить себе как хранилище для всего того, что не используется в текущий момент, но потенциально может быть затребовано. Бауэр (Bower, 1975) предложил очень общий перечень некоторых видов информации, содержащейся в ДВП:

- Наша пространственная модель окружающего мира — символьные структуры, соответствующие образам нашего дома, города, страны и планеты, а также сведения о том, где на этой когнитивной карте расположены важные объекты.
- Наши знания о физических законах, космологии, о свойствах объектов.
- Наши убеждения и взгляды, касающиеся других людей, самих себя и того, как вести себя в различных социальных ситуациях.
- Наши ценности и преследуемые социальные цели.
- Наши моторные навыки, умение управлять машиной, охотничьим снаряжением, ездить на велосипеде и т. д. Наше умение решать задачи в различных областях. Построение планов для достижения различных целей.
- Наши перцептивные навыки понимания речи или интерпретации живописи или музыки.

Несмотря на все это разнообразие, в литературе основное внимание уделяется семантическому кодированию в ДВП, что нашло отражение и в этой книге.

Организация. Возможно, наиболее распространенное предположение, касающееся ДВП, заключается в том, что информация в ней определенным образом организована. Это положение настолько общепринято, что исследователи редко задаются вопросом: «А организована ли информация в ДВП?»; чаще их интересует: «Как организована информация в ДВП?» Оценить это предположение нам поможет небольшая интроспекция. Если вас просят вспомнить, что вы делали в определенный день, скажем 7 июля 1999 года, как вы будете отвечать? Скорее всего, вы будете искать некоторую легко идентифицируемую информацию, связанную с этим временем или близкую к нему, и будете двигаться от нее вперед (или назад) к 7 июля. Вероятно, события этого дня как-то связаны с другой информацией. Возможно, недалеко от искомой даты окажется чей-нибудь день рождения либо другая годовщина, или какой-нибудь национальный праздник; или вы попытаетесь вспомнить, что вы делали летом 1999 года; или вы определите, какой это был день недели; или вы вспомните, что в конце июля платили за аренду. Отобранная вами информация затем позволит выделить признак, позволяющий найти ответ на вопрос, что вы делали 7 июля. С другой стороны, вообразите, как бы вы отвечали на этот вопрос, если бы информация в вашей памяти не была систематически организована. Вам пришлось бы в случайном порядке отбирать информацию из ДВП, например так: Банк Чикаго, 3.14, список файлов, Моника Левински, озеро Тахо, 361–2849,

[1] Я никогда не пробовал сороку на вкус, ощупь или запах, но если бы я это сделал, то, вероятно, смог бы распознать одно из этих ощущений. Вкусовые, обонятельные и тактильные коды также используются в ДВП, но они крайне мало исследованы.

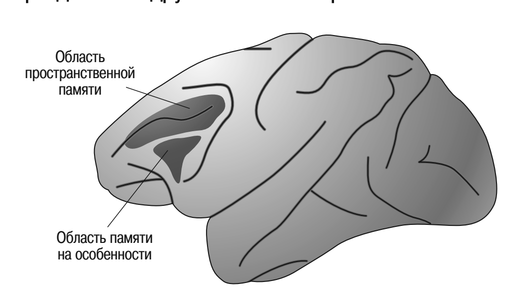
экстрасенсорное восприятие, Мумбо-Юмбо, «Сникерс» и т. д. Конечно, эта каша из данных совершенно бессмысленна, но не менее бессмысленно воображать несистематизированную ДВП. Наиболее распространенный взгляд на ДВП предполагает, что внутри нее элементы связаны примерно так же, как и в сложной телефонной сети. Извлечение конкретной информации происходит посредством вхожде-

Создание модульных воспоминаний

Продолжается раздел недвижимого имущества мозга. Три последних десятилетия неврологи были заняты разделением на части зрительной коры, где мозг начинает перерабатывать сигналы, поступающие от глаз, в маленькие, специализированные схемы. Некоторые из этих областей реагируют на цвет, некоторые – на форму, а некоторые – на движение. Но когда мы думаем об объектах, мы вспоминаем все эти качества, поэтому ученым показалось логичным предположить, что в высших отделах мозга эта несопоставимая информация объединяется в областях, где формируются воспоминания и протекают когнитивные процессы. Но теперь ученые из Йельского университета доказали, что подобное деление происходит даже в префронтальной коре, которая участвует в формировании временных, рабочих воспоминаний. Некоторые области в основном реагируют на то, «каков» объект, в то время как другие реагируют на то, «где» он расположен.

«Память является модульной; она не сосредоточена вся в одном устройстве, – говорит невролог Патрисия Голдман-Ракич. – Первое физиологическое тому свидетельство – выделение модулей». Она и ее коллеги Фрейзер А. Уилсон и Симас П. О. Скаледх сообщают, что нейроны в двух областях в префронтальной коре обезьян реагируют на различные зрительные признаки. Нейроны в области, известной как нижняя выпуклость, сохраняют информацию о цвете и форме объекта в течение короткого периода после того, как объект исчез из вида. Нейроны в смежной области кодируют местоположение объекта.

По словам Джона Кааса, невролога из Университета Вандербильта в Нашвилле, Теннесси, «это действительно передняя линия» исследований памяти. Каас отмечает, что эти результаты – первое функциональное свидетельство того, что отдельные перцептивные пути ведут в префронтальную кору. И если дальнейшие исследования покажут, что рабочие центры памяти связаны с другими видами чувствительности, это, по мнению Кааса, указало бы на то, что воспоминания разделены по их качествам, подобно тому как качества образа, например движение и форма, разделены в других областях коры. «Но это лишь предположение», – говорит он.



Карты памяти. Области в префронтальной коре, по-видимому, ответственные за воспроизведение различных аспектов образа

Открытие специализации рабочей памяти по крайней мере двумя способами, по мнению других ученых, показывает, что такие воспоминания формируются параллельным способом и что нет никакого центрального администратора памяти, соединяющего все. «Можно предположить, что имеется следующий уровень [обработки], который объединит все, – говорит Джон Оллман, нейрофизиолог Калифорнийского технологического института. – Но для этого не хватает доказательств».

Роберт Ф. Сервис

ния в сеть, способную вызывать другую относящуюся к делу информацию, пока не будет установлена связь с требуемой информацией. Эта сеть взаимосвязанной и ассоциированной информации гораздо более сложна, чем можно себе представить. Но в любом случае способ воспроизведения обычной информации предполагает ее организацию в ДВП.

Появляется все больше научных данных о том, что конкретная информация в ДВП хранится в хорошо структурированной и высоко практичной сети. Согласно этой концепции, вновь поступающая информация не требует синтезирования новой сети — это наносило бы ущерб эффективности организации, так как для каждого нового события потребовалась бы своя собственная система, и в результате возникло бы бесконечное количество малых организованных структур. Вместо этого новая информация записывается в существующую структуру. Множество исследований по семантической организации, описанных в главе 9, показывают, что эта сеть может быть крайне разветвленной.

Объем и длительность хранения. Трудно вообразить объем и длительность хранения информации в ДВП, но мы можем провести некоторые разумные оценки этих характеристик. Нам легко доступна самая скрытая информация. Я могу вспомнить и точно «увидеть» то место, где я уронил в ручей свой охотничий нож, номер лицензии машины моего отца, мелкие детали браслета, который я подарил своей подружке, местоположение банки с маслом, засунутой в дальний ящик в углу гаража, хотя все эти события запечатлелись в моем сознании более 30 лет назад. Даже в эпоху, когда информационные возможности компьютеров просто поражают, способность человеческого мозга хранить детальную информацию в течение долгого времени (и в столь небольшом физическом объеме) остается непревзойденной.

Как нам удается столько всего помнить? Исчерпывающий ответ на этот вопрос можно найти, проанализировав, как ученики заучивают имена своих преподавателей в четвертом классе школы и вспоминают, их уже будучи студентами. Вероятно, у каждого ребенка есть масса возможностей закодировать имя своего преподавателя, хотя большинство из них допускают, что им не придется вспоминать о нем годами. Вот некоторые из интроспекций о процессе воспроизведения.

Студент *К. С.*

1. Вспоминаю, в какую школу я ходил. В каком году я перешел в школу Лауэлла? Во втором или в третьем классе?
2. Положение классной комнаты.
3. Представляю себе учительницу — высокая и худая.
4. Та же учительница в третьем классе.
5. Мисс Белл?
6. Она дружила с моей учительницей шестого и седьмого классов.
7. Если я пришел в школу Лауэлла на третьем году, тогда классная комната находилась на восточной стороне. Если это была моя вторая классная комната в школе Лауэлла, то она была бы на западной стороне.
8. Да, мисс Белл.

Студентка *Дж. К.*

1. Первое, о чем я подумала, — была ли это светская учительница или монахиня: это была монахиня — сестра.
2. Во-вторых, я подумала об имени, которое обычно носят монахини, это почти прозвище — сестра Мэри.
3. В-третьих, я подумала о всех тех неприятностях, которые у меня с ней возникали в четвертом классе.
4. В-четвертых, я вспомнила, что ее имя начиналось с «А», и затем я вспомнила «Ал», и затем я подумала об Алвире — сестра Мэри Алвира.
5. Последнее имя неверно, вспомнила провинцию Канады — сестра Мэри Альберта.

На основе этих примеров, а также других, более серьезных экспериментов мы можем примерно оценить все то множество воспоминаний, которые мы с легкостью храним в течение долгого времени. Конечно, мы не можем помнить все события прошлого так, как если бы они произошли только вчера. Определенную потерю воспроизведения можно отнести на счет интерференции — вмешательства другой информации, в результате которого блокируется воспроизведение старых следов памяти, или на счет затухания — ослабления следа памяти вследствие его неиспользования.

Сверхдолговременная память (СДВП)

Получены некоторые интересные данные о работе сверхдолговременной памяти (СДВП), то есть воспоминаний, которым более чем три месяца.

Одноклассники в средней школе. Исследованиями СДВП впервые занялись Барик, Барик и Виттлингер (Bahrick, Bahrick & Wittlinger, 1975). Поставив перед собой цель проследить долговечность памяти, они проверяли у 392 выпускников средних школ память на имена и фотографии одноклассников, отобранные из альбомов прежних лет. Проверка проводилась для 9 интервалов сохранения информации в диапазоне от 3,3 месяца до почти 48 лет! Набор испытуемых был огромен (почти по 50 в каждой из девяти групп), была разработана соответствующая программа тестирования. Испытуемых просили вспоминать в свободном порядке или перечислять имена всех учеников их выпускного класса, кого они только могли вспомнить. Затем ставилась задача на картинное опознание, для которой отбирались фотографии из выпускного альбома испытуемого; фото предъявлялись для идентификации в случайном порядке вместе с некоторыми другими фотографиями. В третьей задаче (опознание имени) сходным образом идентифицировались имена. В четвертой и пятой задачах надо было сопоставить фотографии с именами и имена с фотографиями соответственно. Наконец, в шестой задаче, где фото использовались в качестве опорного признака, испытуемым предлагалось вспомнить имя одноклассника по его фотографии.

Общие результаты представлены на рис. 7.11. Примечательно, что уровень опознания лиц старых выпускников был поразительно высок — около 90 % через 34 года, тогда как «опознание имен» и «сравнение имен» через 15 лет ухудшалось. Резкое ухудшение опознания и воспроизведения данных после 35 лет стабильности можно

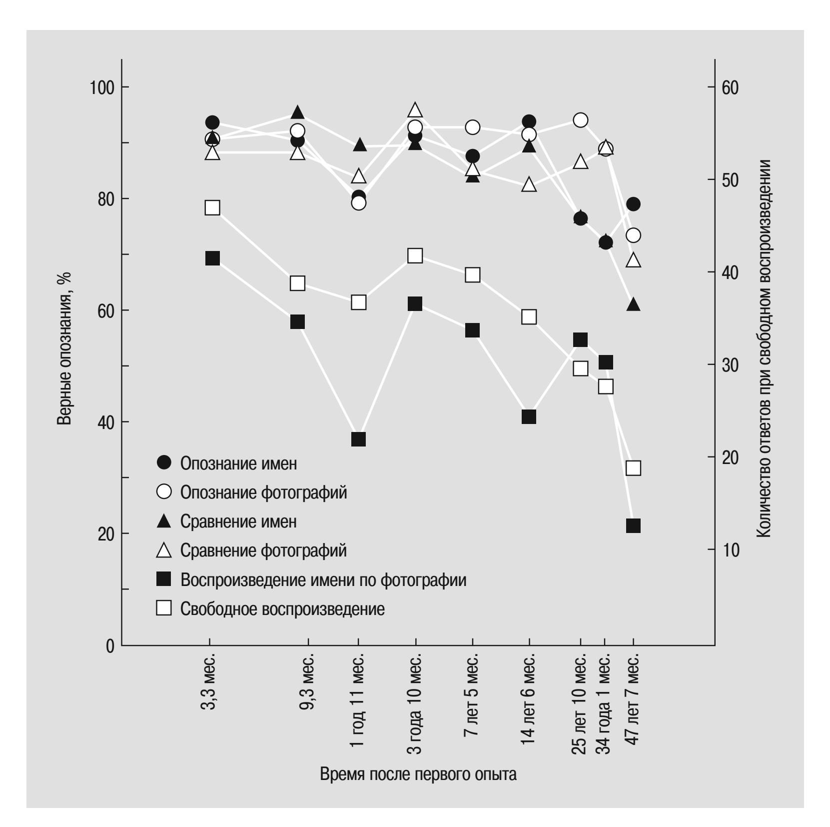


Рис. 7.11. Скорректированные средние показатели сохранности информации у испытуемых, тестированных по шести категориям. Адаптировано из: Bahrick, Bahrick & Wittlinger, 1975

объяснить некоторыми дегенеративными процессами позднего возраста. Способность сопоставлять имена с лицами и опознавать фотографии сохраняется без изменений дольше: около 90 % в диапазоне от 3,3 месяца до 34 лет. Данные, собранные Бариком и его коллегами, подтверждают предположение, что сверхдолговременные воспоминания действительно сохраняются очень долго, а неизменность опознающей памяти за столь длительный период просто поражает. Результаты свидетельствуют о том, что опознающая память на давние события до некоторой степени зависит от первоначального кодирования и распределения повторений: первоначальное усвоение фактов, касающихся одноклассников, было очень основательным и в большинстве случаев занимало годы. На протяжении всех лет, от выпуска до эксперимента, испытуемые могли иметь возможность поразмышлять о «добром старом времени», посетить собрание класса или как-то иначе вспомнить далекие, но дорогие лица.

СДВП на испанский язык — свидетельство постоянного хранения? Как долго вы будете помнить иностранный язык? В ходе другого исследования Бахрик (Bahrick, 1984; Bahrick & Phelps, 1987) пытался выяснить, как долго сохраняется

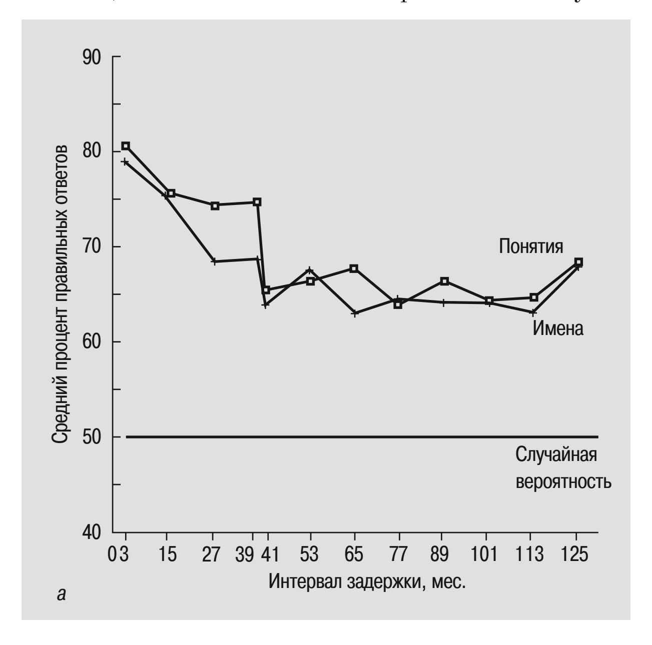
знание испанского языка за период в 50 лет. Участниками этого обширного исследования были 773 человека, изучавшие испанский язык в средней школе. Они сообщили следующие данные: количество часов первоначального изучения, их оценки и частота использования языка после окончания изучения. Проводились тесты на понимание прочитанного текста, на воспроизведение и опознание слов, грамматику и идиомы. Бахрик обнаружил, что чем более тщательно изучался язык, тем лучше были результаты последующего теста, — открытие, которое никого не должно удивить. Однако степень удержания информации в сверхдолговременной памяти удовлетворяет (если не удивляет) всех тех, кто планирует прожить долгую жизнь. Знание испанского языка резко уменьшалось в течение первых трех лет, а затем достигало устойчивого состояния на приблизительно 30 последующих лет. Некоторое ухудшение знания языка, особенно понимания прочитанного, отмечалось приблизительно после 25 лет, прошедших после окончания школы. Однако большая часть первоначально приобретенного знания была все еще годна к употреблению после 50 лет! Эту «постоянную» память назвали **постоянным хранением**; может показаться, что знание испанского языка и, возможно, других иностранных языков, остается довольно устойчивым очень долгое время.

СДВП и когнитивная психология. Если вы читаете эту книгу, проходя курс когнитивной психологии, возможно, вы спрашиваете себя: «Какая часть этой информации останется в моей ДВП?» Ответ на этот вопрос может быть найден в статье Конуэя, Коуэна и Станопа (Conway, Cohen & Stanhope, 1991) «О сверхдолговременном удержании знаний, приобретенных через формальное образование: двенадцать лет когнитивной психологии». Экспериментаторы отобрали студентов (около 373 человек), закончивших курс когнитивной психологии 12 лет тому назад. Бывших студентов попросили пройти тест на память, разработанный для оценки сохранения давно изученного материала. Тест заключался в воспроизведении имен исследователей и понятий. Результаты приведены на рис. 7.12.

Сохранение в памяти имен ухудшается быстрее, чем воспроизведение и опознание понятий. Как показано на рис. 7.12, *а*, при опознании и имен и понятий отмечается та же самая тенденция. На рис. 7.12, *б* мы видим более резкое ухудшение воспроизведения имен и понятий в начале. Интересным, если не ожидаемым, открытием явилась тесная связь между оценками и показателями СДВП. Эту связь можно объяснять либо влиянием на память усердной учебы, либо влиянием на успеваемость хорошей памяти.

Эти данные согласуются с результатами известных экспериментов Бахрика и его коллег в том смысле, что сохранение информации в СДВП, будь то бывшие одноклассники или дихотомия КВП/ДВП, сначала быстро ухудшается и затем выравнивается и остается на определенном уровне, выше случайного, в течение многих лет. Открытие того факта, что понятия сохраняются дольше, чем имена, нуждается в некоторой интерпретации. Вероятно, что новые имена, которые студент (возможно) слабо мотивирован передавать в ДВП (зачем, в конце концов, нужно знать, что Бахрик, Бахрик и Виттлингер собрали важные данные о СДВП?), по-разному связаны с другими воспоминаниями о принципе СДВП, в соответствии с которым люди склонны забывать информацию сначала быстро, а затем — не очень. Эббингауз — имя, которое подобно его бессмысленным слогам, может быть

забыто — все-таки прав. В конце концов следовало бы предполагать, что подчеркивание отдельными преподавателями разницы между именами и понятиями и, возможно, даже акцент, сделанный на этом вопросе в данном учебнике, может по-



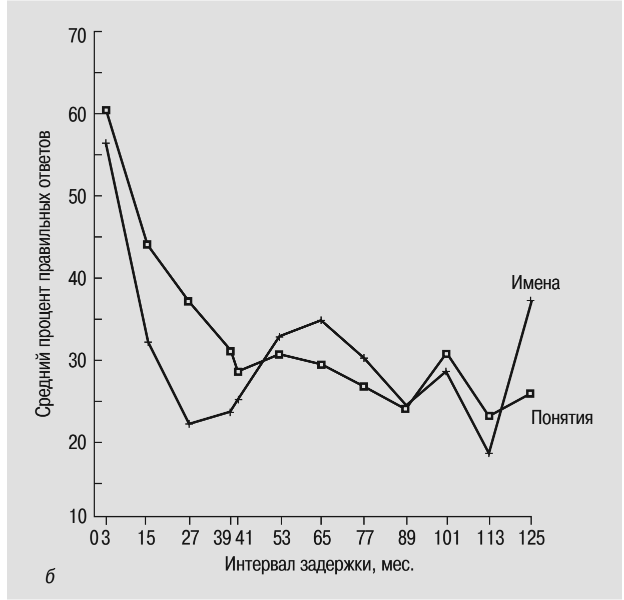


Рис. 7.12. *а*. Средний процент правильно узнанных имен и понятий для разных интервалов задержки. *б*. Средний процент правильно воспроизведенных имен и понятий для разных интервалов задержки

влиять на результаты, хотя я спешу добавить, что эти результаты полностью совместимы с предыдущими исследованиями СДВП и подтверждают главные выводы, сделанные другими учеными.

Память на картинки. Замечательная демонстрация способности к опознанию фотографий спустя очень долгое время была проведена Шепардом (Shepard, 1967). Из большого количества хорошо запоминающихся картинок (например, рекламных листков в магазинах) он выбрал 612 штук. Картинки проецировались по одной на экран со скоростью, устанавливаемой самим испытуемым. После просмотра испытуемым 612 отдельных картинок ему давалась задача на опознание, в которой 68 из этих 612 были показаны в паре с новой картинкой. Испытуемые должны были показать, какую картинку из каждой пары они видели прежде. Задача на немедленное опознание имела высокий процент верных ответов — 96,7. Два часа спустя (эта часть эксперимента особенно интересна для нашего обсуждения СДВП) испытуемых просили оценить еще один набор пар картинок «старая/новая». В этот раз 99,7 % старых картинок был опознан. В последующем испытуемым давали задание на опознание спустя 3 дня, 7 дней и 120 дней. Как видно на рис. 7.13, испытуемые смогли очень хорошо опознать старые картинки даже через неделю. Сходные результаты представили Никерсон (Nickerson, 1965, 1968) и Стэндинг (Standing, 1973) на основании 10 тыс. картинок. Стэндинг, Конецио и Хабер (Standing, Conezio & Haber, 1970) предъявляли 2560 цветных слайдов испытуемым и обнаружили, что опознание колеблется от 97 до примерно 63 % спустя год. Показатели опознания несколько ухудшались спустя примерно 4 месяца. Ослабевала ли память на картинки или сказывалось вмешательство других изображений? Данные, полученные через 3 и 7 дней, указывают на то, что воспоминания о картинках были закодированы в ДВП участников и что ухудшение опознающей памяти через 4 месяца объясняется вмешательством других изображений. В следующем разделе мы рассмотрим явления потери информации, или неспособности воспроизвести информацию из памяти.

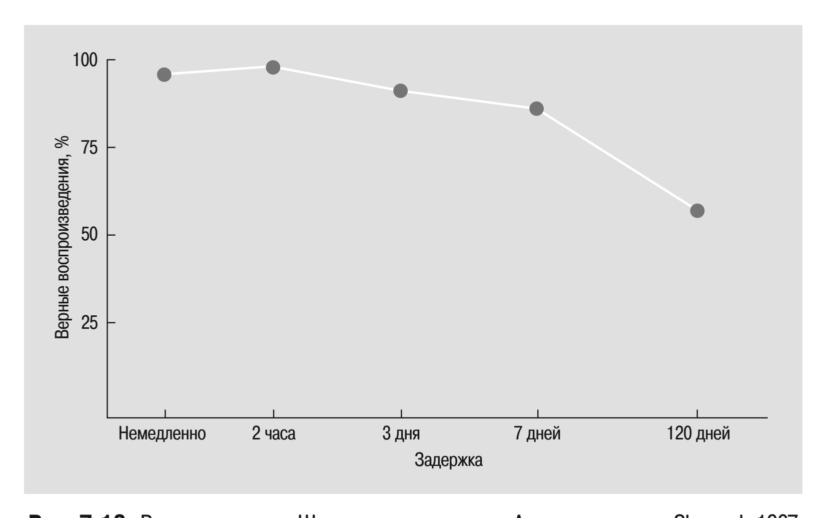


Рис. 7.13. Результат задачи Шепарда на опознание. Адаптировано из: Shepard, 1967

Автобиографические воспоминания

Автобиографические воспоминания — это воспоминания о прошлом человека. Хотя личные воспоминания всегда были темой, больше интересующей неспециалистов, они стали предметом нескольких интересных психологических исследований. Одна из причин интереса к этому типу воспоминаний состоит в том, что они касаются человека и его уникальной истории. Человек — вы, ваш друг или кто угодно другой — является центром автобиографических воспоминаний. В данном случае экспертом является сам человек, так как никто не знает его жизнь лучше него самого. Эти воспоминания также могут довольно много сказать нам о личности человека и его представлении о себе.

Содержание личной памяти не состоит из сенсорных впечатлений. Наша ДВП не записывает информацию механически, она очень разборчива при ее выборе. Мы помним близких родственников, свой первый автомобиль, первый половой акт, цвет школьной формы, название родного города, героев, хулиганов и злодеев, несколько забавных случаев из жизни наших детей, план нашего дома и фарфор матери. Вопреки лучшим намерениям мы не можем «помнить об этой ночи вечно», или «никогда не забывать тебя», или «думать о тебе каждый день». Мы забываем о многих вещах, и иногда то, что очень дорого для нас в данный момент, быстро забывается. Другие же воспоминания сохраняются навсегда. Содержание личной памяти мало чем отличается от содержания чердака — оно больше похоже на набор важных и случайных воспоминаний, чем на неразборчивое собирание всех сенсорных впечатлений в нашем мозговом хранилище.

Автобиографические воспоминания если и не идеальны, то в целом весьма надежны. Объективные данные получить трудно (в конце концов, кто может оспорить личную память?), но некоторые исследователи (например, Field, 1981) брали интервью у членов одной семьи, чтобы «факты» их личной истории могли быть подтверждены другими родственниками. Такие воспоминания, как «Я уверен, что у меня был тонзиллит 3 июля, так как это было как раз перед 4 июля и я должен был пропустить парад на главной улице», могут быть проверены путем сравнения с воспоминаниями других членов семьи и наведением справок по медицинским документам. Проверка валидности обнаружила корреляцию приблизительно +0,88 между воспоминаниями членов семьи при ответах на фактические вопросы. Выявлена намного более низкая корреляция, приблизительно +0,43 для эмоций и установок (Field, 1981). Конечно, все мы знаем семьи, в которых корреляция между установками членов семьи отрицательна.

Дневниковые исследования автобиографической памяти. К счастью, некоторые инициативные психологи, предприняв поистине титанические усилия, вели записи своих ежедневных действий для последующей проверки воспоминаний об этих действиях. Одно из этих исследований, проведенное Линтон (Linton, 1982; также см. Wagenaar, 1986), было посвящено воспоминаниям эпизодических переживаний за шестилетний период. Ежедневно она записывала на карточках краткое описание по крайней мере двух событий, произошедших за день. Каждый месяц она наугад выбирала две карточки, пыталась вспомнить описанные события и установить дату этих событий. Она также оценивала важность и эмоциональность

воспоминаний как во время припоминания, так и в момент записи на карточку. Результаты Линтон (см. рис. 7.14) были несколько неожиданными. Скорость забывания была линейной, а не криволинейной, как многие кривые забывания, выстроенные со времени Эббингауза и до наших дней. Мы можем сделать важный вывод, что память на повседневные, эпизодические события за длительный период постепенно становится менее доступной, а способность вспомнить эту информацию ухудшается с устойчивой скоростью. Линтон отметила два типа забывания. Один был связан с событиями, повторяющимися через какое-то время, например посещения собраний. В памяти собрания сливались с другими собраниями. Второй тип забывания был связан с событиями, которые она просто забыла. Неожиданным оказалось отсутствие сильной связи между субъективной важностью и эмоциональностью воспоминаний и способностью воспроизвести их. Это открытие противоречит «общеизвестным фактам» и результатам некоторых исследований, но оно совместимо с обещанием «никогда не забывать об этой ночи» и последующей неспособностью вспомнить эту ночь.

Зрелые воспоминания

В течение нашей жизни мы накапливаем бесчисленные впечатления о мире и бережно храним многие из них как дорогие воспоминания. Пожилые люди, по-видимому, имеют наибольший запас сохраненных впечатлений, и подобно цветку, зажатому между страницами заветной книги, некогда яркие впечатления могут быть возвращены из страниц памяти. В разговоре с пожилыми людьми создается впечатление, что они достают из памяти книгу, открывают ее и начинают перечитывать ее содержание; затем они переходят к другому разделу, рассказывают о его содержании и наконец аккуратно возвращают книгу на первоначальное место так, чтобы ее можно было найти снова.

Недавно я попросил студентов, посещавших мои лекции по когнитивной психологии, зайти к пожилым соседям или родственникам и сделать записи некоторых сверхдолговременных воспоминаний. Ниже приведен краткий пример одной из записей.

«Я родилась в 1885 году... Моя мать умерла, когда мне было восемь лет, так что я жила у разных родственников и иногда ходила в школу в городе Кахока, штат Монтана, она состояла приблизительно из пяти комнат, а иногда – в сельскую школу под названием «Звезда», в которой была лишь одна комната, где учились несколько классов. В школе «Звезда» были окна с видом на сад, классная доска, небольшое крыльцо и раздевалка у входа... Нашим развлечением была сельская ярмарка, где местные фермеры продавали свои товары. Там были аттракционы для катания, чертово колесо и карусели, а также катание на пони. Продавалось мороженое в трубочках, и работали лимонадные киоски. Все это стоило 5 центов... Я помню, что мой дядя Джон водил меня на ярмарку; один раз он взял меня на представление гипнотизера... Когда мы болели, нам давали ложку сарсапарели – готового лекарства, купленного в аптеке... Я надеюсь, что мои воспоминания помогут вам с вашим школьным проектом, и что вы вскоре снова придете навестить меня. Ваша прабабушка Менк». (Спасибо Скотту Менку. 24 мая 1987 года.)

Заметьте, что прабабушка Менк подробно рассказала о событиях своего детства, которые были важны для нее: катание на пони, трубочки мороженого и лимонадные киоски. У нее была хорошая визуальная память, на что указывали точные воспоминания о планировке школы.

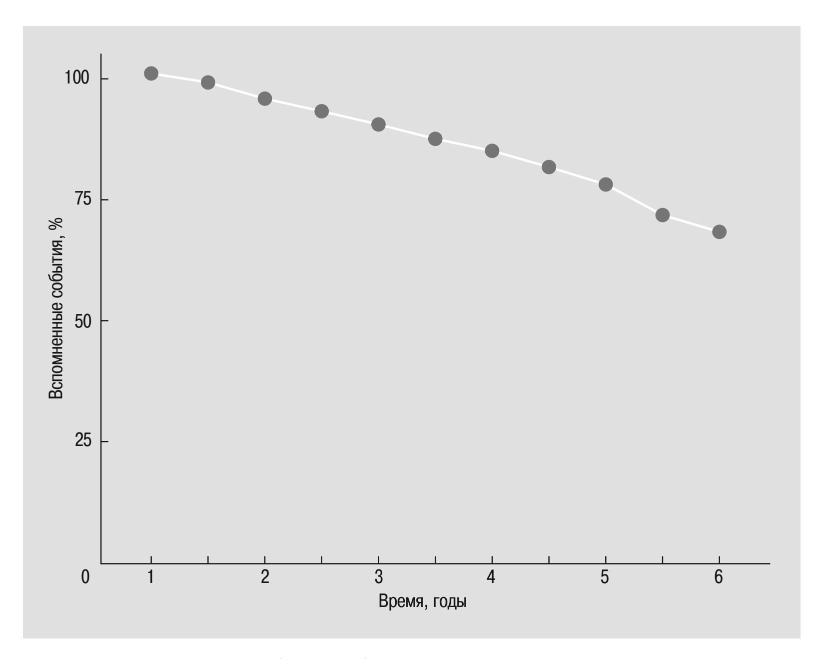


Рис. 7.14. Процент событий, забытых в течение 6 лет. *Источник*: Linton, 1982

Еще один прием, используемый для получения доступа к содержанию воспоминаний, состоит в воспроизведении тематических событий жизни. Сехалстер (1989) пытался вспомнить информацию об операх, шедших в «Метрополитен-опера» за последние 25 лет. Сехалстер, руководивший «Метрополитен-опера» в течение более четверти века, попробовал вспомнить даты и распределение ролей в 284 представлениях. Проверка его воспоминаний проводилась путем сверки с программами. В отличие от участников исследования Линтон Сехалстер обнаружил эффекты первичности и новизны; то есть оперы, которые он видел ближе к началу и концу 25-летнего промежутка, вспоминались лучше, чем находящиеся в середине. Сехалстер также обнаружил, что важность (или популярность) оперы также способствовала ее припоминанию. Значимые представления, естественно, вспоминались лучше, чем неинтересные. Однако воспоминания Сехалстера о некоторых представлениях были особенно яркими. Наконец, чем чаще информация повторялась, например чем чаще Сехалстер слушал записи тех опер, которые он посетил, тем больше была вероятность припоминания.

До сих пор наш обзор личных воспоминаний сосредоточивался на индивидуальных отчетах о личном опыте. Эти вопросы также изучались с точки зрения групповых данных. В серии исследований Дэвид Рубин из Университета Дюка показал, что люди помнят некоторые периоды свей жизни лучше, чем другие, и что у большинства людей воспоминания о прошлом удивительно похожи. Рубин (Rubin, 1987, 2000; Rubin, Wetzler & Nebes, 1986) обнаружил, например, что люди, которые достигают зрелого возраста (50 лет и старше), имеет тенденцию помнить больше эпизодов из своей юности и ранней взрослости, чем из более поздних лет (рис. 7.15).

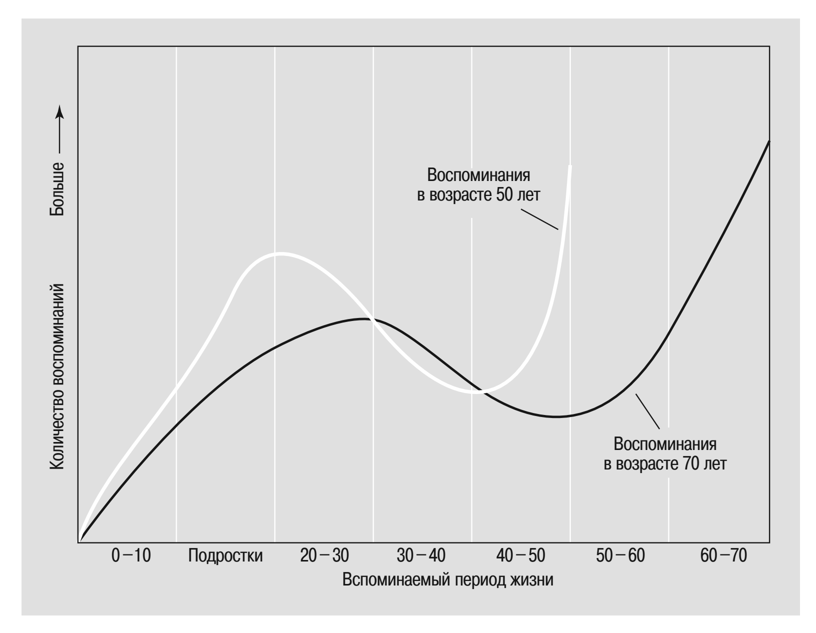


Рис. 7.15. Память имеет тенденцию быть избирательной для некоторых событий так же, как для некоторых периодов. Особенно интересна тенденция, в соответствии с которой зрелые годы вспоминаются хуже. В возрасте 70 лет люди больше помнят о периоде жизни от 20 до 30 лет, тогда как пятидесятилетние больше помнят о своем подростковом периоде. *Источник*: Rubin, 1987

«По-видимому, легче вспоминать события важного для вас периода жизни: время первого свидания, вступления в брак, устройства на работу, рождения ребенка», — объясняет Рубин. Наша относительная неспособность вспомнить события, произошедшие в промежутке между 40 и 55 годами, может объясняться не тусклостью этих лет, а возросшей стабильностью и упорядоченным характером жизни в этот период. При однообразной жизни одно воспоминание сливается с другим и, таким образом, становится менее памятным. Период до четырех лет, по-видимому, недоступен для припоминания. В то время как некоторые психоаналитики могут утверждать, что эта амнезия объясняется вытеснением в детстве сексуальных желаний, другая, более когнитивная точка зрения состоит в том, что эти воспоминания не были хорошо интегрированы в более общее представление о личной истории.

Ошибки памяти и свидетельские показания

Если личные воспоминания далеко не совершенны, то как обстоит дело с другими типами воспоминаний, например показаниями свидетелей преступления? Представьте, что вы — присяжный заседатель в деле об ограблении местного банка. Ситуация ограбления описывается следующим образом: в помещение банка ворвался грабитель, размахивая пистолетом, направил его на кассира и потребовал отдать все деньги. Свидетель, белый мужчина в возрасте 37 лет, работающий в соседнем помещении на расстоянии не более 8 футов, утверждает, что ясно видел бан-

дита, афроамериканца в возрасте чуть меньше 30 лет. Спустя неделю после ограбления подозреваемого арестовали в его автомобиле с большой суммой денег и пистолетом. Он утверждал, что во время ограбления смотрел телепрограмму со своей подругой, и после опроса без наводящих вопросов смог рассказать о деталях этой телепрограммы. Его подруга также подтвердила его алиби. Свидетель преступления опознал в этом человеке грабителя и под присягой подтвердил, что уверен в своих воспоминаниях. Насколько убедительными будут для вас показания свидетеля? Если вы похожи на большинство людей, показания свидетеля пересилили бы для вас большинство других обстоятельств. В ряде тщательно организованных экспериментов Элизабет Лофтус и ее коллеги предъявили собственные доказательства того, что воспоминания людей подвержены искажению.

Память на события не просто **реконструктивна**, то есть человек не просто воспринимает факты о мире и затем воспроизводит их такими же, какими они были восприняты. В реальной жизни запоминание и воспроизведение **конструктивны**, что означает, что предшествующий опыт, полученная после события информация, перцептивные факторы и даже желание человека помнить некоторые события лучше, чем другие, влияют на то, что мы вспоминаем. Это верно для всех нас. Возьмите сообщение о спортивном соревновании, в котором команда играла на самом деле плохо: согласно оценке горячего сторонника, команда прилагала титанические усилия.

В случае выступления свидетеля по поводу ограбления банка некоторые факторы могут заставить присяжного заседателя усомниться в правдоподобности свидетельских показаний. Память на повседневные события включает три стадии:

«Постоянство» памяти

Сцена в зале суда. После того как главная свидетельница принесла клятву говорить «правду, всю правду и ничего кроме правды», она описывает сцену ужасного убийства. И в самый драматический момент ее спрашивают: «Присутствует ли здесь, в зале суда тот человек, который поднял десятифунтовый молот высоко над головой и опустил его прямо на хрупкий череп беззащитной и недавно покинувшей нас мисс Абернати?» – «Да». – «И вы могли бы на него указать?» – «Это он! Тот противный тип, что сидит на скамье подсудимых». Впечатляющий сюжет, и подобные провоцирующие присяжных свидетельские показания можно услышать не только в «мыльных» операх: аналогичные сцены часто разыгрываются в настоящих американских судах. Обычно свидетельские показания оказывают сильное воздействие на присяжных, убеждая их в виновности или невиновности подсудимого. До недавнего времени достоверность свидетельских показаний не подвергалась сомнению.

Несколько лет назад Элизабет Лофтус из Вашингтонского университета представила доказательства того, что человеческая память не столь постоянна, как думали вначале. В одном из ее экспериментов студентам колледжа предложили посмотреть в видеозаписи движение автомобиля и затем ответить на ряд вопросов по поводу увиденного. Одних испытуемых спросили: «Насколько быстро ехал по деревне белый спортивный автомобиль?» Вопрос другим испытуемым был следующий: «Насколько быстро белый спортивный автомобиль проезжал по деревне мимо амбара?» Заметим, что во втором вопросе появляется слово «амбар», хотя на самом деле никакого амбара в видеозаписи не было. Неделю спустя испытуемых спросили, видели ли они амбар. Во второй группе 17% испытуемых ответили, что амбар они видели, хотя видеть его они просто не могли; в первой группе амбар «видели» только 3%.

восприятие, запоминание и воспроизведение. Возможно, что на первой стадии человек был, по крайней мере частично, травмирован, являясь свидетелем нападения и увидев оружие; в стадии запоминания он, возможно, объединил другие воспоминания и стереотипы с собственным восприятием; и в стадии воспроизведения его, возможно, подстрекали идентифицировать подозреваемого, чтобы передать дело в суд и совершить правосудие. Кроме того, результаты некоторых исследований свидетельствуют о том, что межрасовая идентификация особенно подвержена ошибкам (Shapiro & Penrod, 1986; Bothwell, Brigham & Malpass, 1989). Число людей, несправедливо обвиняемых на основе свидетельских показаний, достигает 10 тыс. в год (Cutler & Penrod, 1995; Loftus & Ketcham, 1991). Конечно, трудно получить точные данные о невиновности всех осужденных («в тюрьме сидят не преступники, а те, у кого были плохие адвокаты»), но вероятно, что многие люди лишены свободы из-за ошибки чьей-то памяти. Еще более трагично, что некоторые на том же самом основании были казнены.

Работа Лофтус касалась и **вытесненных воспоминаний**, когда человек исключает из сознания особо болезненные воспоминания, как в случае женщины, подвергшейся в детстве сексуальным домогательствам. В процессе психотерапии эти воспоминания могут быть осознаны.

Хотя некоторые вытесненные воспоминания травмирующих событий детства, несомненно, реальны, Лофтус и другие психологи утверждают, что часть «восстановленных» воспоминаний — это фактически **ложные воспоминания**, или реконструированные истории о событиях, которых не было, о выдуманных (возможно,

В другом похожем эксперименте (Loftus, Miller & Burns, 1978) испытуемым показывали набор слайдов, изображавших, как спортивный автомобиль остановился на перекрестке, а затем свернул и сбил пешехода. Половина студентов видела слайд со знаком «Уступи дорогу» на углу, а другая половина видела слайд со знаком «Стоп». При последующем опросе была введена противоположная информация об этом решающем знаке: некоторым из студентов, видевших ранее знак «Стоп», был показан знак «Уступи дорогу»; а некоторым, видевшим знак «Уступи дорогу», был показан знак «Стоп». Позднее испытуемых просили выбрать из пары слайдов тот, который они видели сначала. В группе, которую не дезинформировали, правильный слайд выбрали 75 %, но из тех, кому показали не тот знак, только 41 % сделали правильный выбор. Что же случилось с первоначальным воспоминанием? Вероятно, оно смешалось с другими воспоминаниями.

Лофтус показала, что у некоторых испытуемых можно создать ложное впечатление о чем-нибудь очень большом, например амбаре, или важном, например знаке «Стоп» (или о том, что вместо знака «Уступи дорогу» стоял знак «Стоп»). Маловероятно, чтобы кто-то мог спутать мухобойку с десятифунтовым молотом или ошибочно опознать подозреваемого как участника дикой и жестокой бойни, но благодаря важной работе Лофтус такие свидетельские показания стали чаще подвергаться сомнению.



Элизабет Лофтус. Результаты ее исследования изменчивости памяти часто применялись при анализе свидетельских показаний

неосознанно, ради удовлетворения требований психотерапевта) событиях (Loftus, 1993; Loftus & Ketcham, 1991). Хотя для подтверждения этой точки зрения было проведено тщательное экспериментальное исследование, идеи Лофтус подверглись критике. Вызвали сомнение некоторые типы психотерапии, направленной на травмирующие переживания прошлых лет. В то время как некоторые ранние травмирующие переживания основаны на фактах, другие являются результатом смешивания произошедших позже событий и внушения со стороны психотерапевта. Способность подобных психотерапевтических техник раскрывать истинные переживания детства, не изменяя память пациента, также подверглась сомнению. Экспериментальные и прикладные исследования Лофтус и других ученых стали важным этапом процесса понимания памяти, а также существенно повлияли на доверие к воспоминаниям свидетелей преступлений. Хотя к подобным показаниям теперь относятся с долей подозрения, следует отметить, что *не все* свидетельские показания или отчеты о вытесненных воспоминаниях несостоятельны. Споры по этому вопросу продолжаются, и заинтересованный читатель найдет множество работ, отражающих точки зрения обеих сторон.

Резюме

1. Память можно подразделять на ДВП, КВП и рабочую память. Каждый из этих видов имеет свои отличительные особенности.
2. Объем кратковременной памяти ограничен примерно семью элементами, но плотность, или количество информации, приходящееся на каждый элемент, может возрастать в результате укрупнения (например, группирование букв в слова).
3. Наблюдения за пациентами с поражениями височной доли и гиппокампуса показывают, что эти структуры участвуют в сохранении долговременных воспоминаний.
4. Процедуры укрупнения в кратковременной памяти требуют доступа к информации в долговременной памяти.
5. В кодировании информации, поступающей в кратковременную память, участвуют как минимум зрительные, акустические и семантические коды. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что зрительное кодирование происходит раньше акустического и семантического.
6. Быстрое воспроизведение из кратковременной памяти осуществляется посредством исчерпывающего, а не самопрекращающегося процесса.
7. Информация в мозге, по-видимому, хранится как локально, так и в объеме всего мозга.
8. Кодирование в долговременной памяти преимущественно многомерное; весьма вероятно, что оно включает семантические коды, а также коды, основанные на всех сенсорных модальностях. В литературе делается акцент на семантическом кодировании.
9. Объем и длительность хранения в долговременной памяти практически неограниченны.
10. Исследования памяти указывают на то, что она подвержена изменениям; этот факт повлиял на доверие к свидетельским показаниям.

Рекомендуемая литература

Среди самых интересных книг, посвященных КВП, можно отметить следующие работы: Клацки «Человеческая память: структуры и процессы» (*Human Memory: Structures and Processes*); Баддели «Психология памяти» (*The Psychology of Memory*); Линдсей и Норман «Обработка информации человеком» (*Human Information Processing*); Норман «Память и внимание» (*Memory and Attention*) (1-е или 2-е издание).

Более продвинутым читателям могу порекомендовать главу «Эпизодическая и семантическая память» в книге Тульвинга «Организации памяти» (*Organization of Memory*) и сборник под редакцией Кеннеди и Уилкса «Исследования долговременной памяти» (*Studies in Long Term Memory*).

Весьма рекомендую книги Найссера «Наблюдаемая память» (*Memory Observed*) и Тульвинга «Элементы эпизодической памяти» (*Elements of Episodic Memory*). Книга Клацки «Память и осознание» (*Memory and Awareness*) — очень удобочитаемый отчет об исследованиях памяти с точки зрения обработки информации. Есть несколько интересных глав в книге Грюнеберга, Морриса и Сайкса «Практические аспекты памяти» (*Practical Aspects of Memory*). Коуэн написал очаровательную книгу о памяти под названием «Память в реальном мире» (*Memory in the Real World*), которую я вам также рекомендую.

См. также журнал *Memory & Cognition,* vol. 21, 1993, посвященный в целом теме кратковременной памяти.

ГЛАВА 8

Память: теории и нейрокогнитология

Память — это жизнь.

Рассказчик Сола Беллоу в книге *The Bellarosa Connection*

Подобно другим биологически обусловленным способностям, память в целом хорошо приспосабливается к повседневным требованиям жизни, потому что она является продуктом развития бесчисленных поколений, определяемого законами естественного отбора.

Дэниел Л. Шактер

Какой вклад в изучение памяти внесли Эббингауз и Джемс?

Что представляет собой процедурная и декларативная память?

Какие факты свидетельствуют в пользу модели двух типов памяти?

Что имеется в виду под уровнем воспроизведения, уровнями обработки и эффектом соотнесения с собой?

Что представляют собой эпизодическая и семантическая память?

Как коннекционистская (PDP) модель объясняет память?

Из всех проблем, стоящих перед когнитивными психологами начала XXI века, нет ни одной столь же важной для нашего понимания самих себя, как природа мозга и организация памяти. Заключенный в твердую оболочку, массой всего в 1,5 кг, мозг представляет собой удивительное запоминающее устройство. Мозг — это администратор нашей жизни, управляющий нашими действиями; он — конечный пункт, в котором возникают ощущения, порождающие знания; он — местонахождение языка, который озвучивает наши мысли; он — хранилище нашей памяти, из которой извлекаются значения; он — сердце наших эмоций, дающих ощущение жизни. И, несмотря на все достижения науки и цивилизации, познание вместилища знания только начинается. Но какое это начало! За последние несколько десятилетий мы узнали о мозге и памяти больше, чем за всю предшествующую историю, и современные исследования нервных основ памяти, поддержанные мощными новыми методами, изменяют наш взгляд на эту завораживающую тему.

Программное обеспечение/аппаратные средства — психология/нейронаука. В настоящее время существуют два подхода к изучению человеческой памяти. Одни ученые подчеркивают значение психологических компонентов памяти, выделяя ее структурные элементы обработки традиционными средствами (например, предлагая испытуемым запомнить некоторый материал, например содержание этой главы, и затем проверяя его воспроизведение). Другие проявляют интерес к нейронаучным основам памяти, как в случае использования методов сканирования мозга для исследования изменений памяти при отдельных типах патологии (как у пациентов с поражением определенной части мозга) или фармакологических препаратов, воздействующих на нейротрансмиссию. Метафорически мы можем представить первую группу как группу «программного обеспечения» в том смысле, что ее члены рассматривают способы работы памяти, нередко в повседневной жизни, а вторую группу — как группу «аппаратных средств» в том смысле, что ее члены исследуют сеть нейронов и их взаимосвязи, отвечающие за процессы памяти. На практике обе группы совместно работают над проблемами памяти, и наше понимание памяти формируется в результате объединения усилий.

Первые исследования

Маловероятно, чтобы Герман Эббингауз, живший в Германии и опубликовавший в своей книге «О памяти» (*On Memory*, 1885) первое научное описание экспериментов с памятью, мог предвидеть, какое влияние окажет его работа на всю историю исследований памяти и научения. Посмотрим на ситуацию начала его работы: хотя все «знали», что такое память и философы рассуждали о ее назначении столетиями, ни одно систематическое представление о структуре памяти не было проверено, не было предложено обоснованного аналитического аппарата, отсутствовала база данных по предыдущим экспериментам. В таких условиях, имея минимальное количество исходных данных, он решил предпринять исследование неизвестных свойств памяти. Эббингауз предположил, что ощущения, чувства и идеи, посетившие однажды наше сознание, остаются спрятанными где-то в памяти. Свое мнение о содержимом памяти и его доступности он очень ярко выра-

зил в следующем пассаже о когда-то осознаваемых нами ощущениях, чувствах и идеях:

> Хотя внутренний взгляд может их не обнаруживать, они тем не менее полностью не уничтожены и не исчезли; они продолжают существовать определенным образом, храниться, так сказать, в памяти. Конечно, мы не можем непосредственно наблюдать их текущее существование, но оно проявляется в виде результатов, открывающихся нашему знанию с той же определенностью, с какой мы делаем заключение о существовании звезд за горизонтом...

Согласно научным представлениям того времени, научение и память можно объяснить, обратившись к уже сформированным идеям, и, идя обратным путем, найти их источник. Эббингауз изменил эту процедуру: он изучал память в развитии и в процессе работы выявил для научного контроля новые переменные, прежде не отделимые от памяти. Вооружившись бессмысленным слогом как прожектором, он ринулся во мрак недоступной памяти. И хотя ему не удалось пролить достаточно света на этот предмет, Эббингауз вышел из тьмы, обладая методом исследования научения, который применяется до сих пор. Его поиски ответа на вопрос, как формируется память, требовали разработки такой задачи, которая была бы неизвестна испытуемому. Поскольку Эббингауз был не только ведущим теоретиком и экспериментатором, но и самим испытуемым, ему пришлось столкнуться с проблемой, как найти нечто такое, чему он мог бы научиться, а значит — чего бы он еще не знал. Он решил использовать **бессмысленные слоги**: это не слова, а всего лишь последовательность из трех гласных и согласных букв. Тогда-то и появились «незапоминаемые» термины *ZAT*, *BOK* и *QUJ* — появились, чтобы быть забытыми. Так оно и получилось. Эббингауз упорно повторял список за списком бессмысленных слогов, а затем пытался воспроизвести их спустя 20 мин, 1 ч, 8–9 ч, 1 день, 2 дня, 6 дней и 31 день. На рис. 8.1 вы можете видеть, какой процент информации он забывал. В его экспериментальном исследовании памяти учитывались влияние длины списка на время заучивания, влияние упражнений на научение, изучалось также заучивание и запоминание упорядоченных последовательностей элементов. Методика заучивания последовательностей, родоначальником которой был Эббингауз, стала стандартом на долгие годы. А в наше время заучивание последовательностей приобрело свое значение не только как процедура заучивания (как первоначально предлагал Эббингауз), но и как метод разделения кратковременной и долговременной памяти. К сожалению, самому Эббингаузу так и не удалось открыть «звезд за



Герман Эббингауз (1850–1909). Первый провел систематические исследования памяти и забывания. Написал книгу «О памяти» в 1885 году

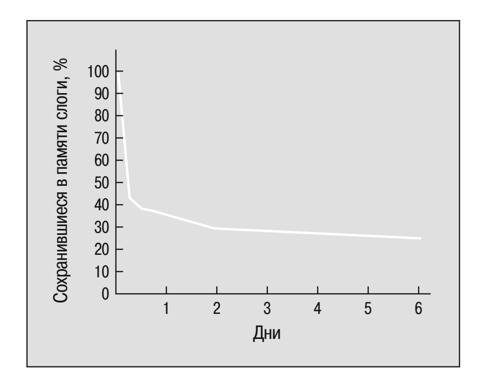


Рис. 8.1. Кривая забывания Эббингаузом бессмысленных слогов

горизонтом». Его наверняка порадовали бы исследования, проводящиеся в лабораториях сегодня. Уже найдены ответы на некоторые вопросы, поднятые им более 100 лет назад: как воспроизвести из памяти ощущения, чувства и идеи, бывшие однажды в сознании, но ныне недоступные.

Хотя Эббингауз и не достиг желаемого успеха в поисках звезд в глубинах памяти, это не отвратило Уильяма Джемса из Гарварда от намерения изучать ее строение. Работам Джемса было суждено непосредственно повлиять на различные теории информационного подхода и современные представления о памяти.

Вскоре после выхода книги Эббингауза «О памяти» Джемс опубликовал классическую работу «Принципы психологии» (*Principles of Psychology*, 1890). Он отметил героические усилия Эббингауза по ежедневному заучиванию бессмысленных слогов и похвалил его за точные измерения памяти. В метафорическом стиле, подобном стилю самого Эббингауза, Джемс ведет свои собственные размышления о «потерянных мыслях»:

> Стоящая перед нами [задача] касается того, *как* мы рисуем удаленное прошлое в его естественном облике на холсте нашей памяти; к тому же мы часто воображаем, что непосредственно созерцаем ее глубины. Несется вперед течение мысли, но большинство ее фрагментов падают в бездну забвения. Некоторые воспоминания не переживут и краткого мгновения встречи с ними. Жизнь других воспоминаний ограничена несколькими моментами, часами, днями. А некоторые оставляют неизгладимый след, благодаря которому их будут вспоминать, пока длится жизнь. Можем ли мы объяснить эти различия?



Уильям Джемс (1842–1910). Философ, врач, психолог; его представление о двойной памяти стало основой современных теорий памяти. Автор «Принципов психологии», 1890

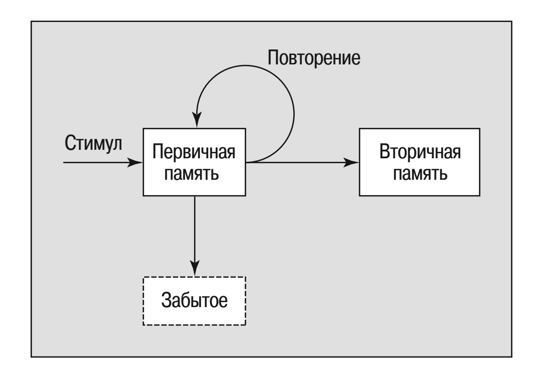


Рис. 8.2. Модель первичной и вторичной систем памяти. Адаптировано из: Waugh & Norman, 1965

Джемс полагал, что можем. Непрерывная панорама сознательного опыта слишком мимолетна, чтобы считаться памятью. Согласно Джемсу, воспоминание требует усилий и его следует отличать от извлечения чего-либо из непосредственного сознательного опыта. Он различал непосредственную память, которую называл **первичной**, и косвенную память, которую называл **вторичной**. Представления Джемса о строении памяти во многом основывались на интроспекции; а вторичную память он считал темным хранилищем информации, однажды пережитой, но уже не столь легко поддающейся извлечению. Существует примечательная параллель между первичной и вторичной памятью — этими двумя постулированными им состояниями сознания — и одной важной идеей, которая уже зрела в Вене и должна была вот-вот распространиться по всему миру. Но в 1890 году мало кто слышал о Зигмунде Фрейде, а его концепция бессознательного находилась еще в стадии формирования, ей нужны были еще два десятилетия, чтобы войти в моду[1].

Согласно Джемсу, **первичная память**, родственная, но не идентичная тому, что сегодня называют кратковременной памятью, никогда не покидает сознание и дает верное представление о только что воспринятых событиях. **Вторичная**, или постоянная, **память** изображалась им в виде путей, проторенных в мозговой ткани человека, но с большими индивидуальными различиями: «Некоторые мозговые ткани — как воск под печатью: ни одно из впечатлений, никак не связанных между собой, не может быть стерто. А другие, подобно желе, реагируют на каждое прикосновение, но при обычных условиях не сохраняют отпечатков надолго» (James, 1892). Итак, память имеет двойственный характер: постоянный и преходящий. Но, за исключением ненадежных данных интроспекции, почти никаких научных свидетельств о различиях в работе этих двух систем представлено тогда не было. Это произошло почти 75 лет спустя, когда Во и Норман (Waugh & Norman, 1965) описали взаимосвязь между первичной и вторичной памятью, как это показано на рис. 8.2. (Их модель мы рассмотрим в этой главе ниже.) Согласно их модели, вербальный элемент поступает в первичную память и затем либо удерживается там при помощи повторения, либо забывается. При повторении этот элемент может перейти во вторичную память и стать частью постоянной памяти человека.

[1] Джемс не цитировал Фрейда в своей двухтомной работе «Принципы психологии», опубликованной в 1890 году.

Ранние теории Джемса и Эббингауза, касающиеся глубинной структуры памяти, были надолго положены под сукно, хотя работы этих ученых в других областях психологии оказались более привлекательными для аналитической и функциональной психологии, быстро завоевавших позиции в Америке. Но до возникновения когнитивной психологии и нейрокогнитологии смелое исследование структурных свойств памяти, предпринятое этими психологами, не получило должного признания. В настоящее время в Америке и других странах осуществляется еще одна попытка, которая, возможно, окажется наиболее захватывающей из всех наших путешествий в человеческий разум, — изучение памяти в рамках нейрокогнитологии.

Нейрокогнитология памяти

Современные исследования в нейрокогнитологии памяти, по сути, просты. Они включают составление карты функций на топографии мозга, определение маршрутов следов памяти и идентификацию нервных изменений в мозге, связанных с формированием и изменением памяти. Многие из методов, используемых в этих исследованиях, уже обсуждались ранее; к ним относятся методы сканирования мозга (например, ПЭТ, ОМР и ЭЭГ), электрические исследования мозга (например, использование точечной электрической стимуляции для стимуляции воспоминаний), использование химических препаратов и лекарств, воздействующих на нейротрансмиссию в синапсе (например, использование медицинских препаратов при лечении или исследовании улучшения или ухудшения памяти) и исследования случаев патологии с необычными нарушениями памяти (например, см. материал врезки под названием «Случай из практики: специфическая потеря памяти»).

В случае отображения областей мозга, связанных с определенными воспоминаниями и функциями памяти, четко выделяются три участка, хотя следует подчеркнуть, что функции памяти распределены по всему мозгу. Как показано на рис. 8.3, эти участки — кора (внешняя поверхность мозга, которая, как считается, отвечает

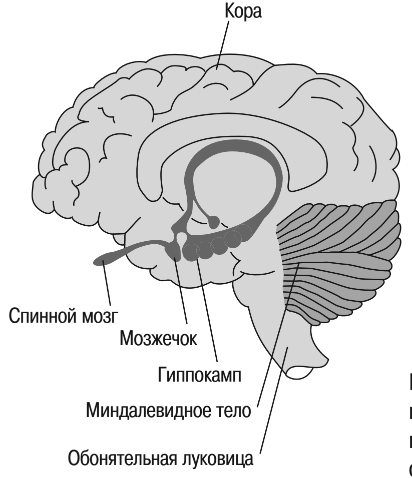


Рис. 8.3. Гиппокамп, расположенный под большими полушариями мозга, по-видимому, обрабатывает и направляет поступающую информацию, которая сохраняется в коре и мозжечке

за высшие познавательные процессы, такие как мышление, решения задач и запоминание), мозжечок (похожая на цветную капусту структура в основании мозга, ответственная за регулирование движений и моторную память) и гиппокамп (*S*-образная структура глубоко внутри полушарий мозга, которая, как полагают, обрабатывает новую информацию и направляет ее к частям коры для постоянного хранения). (Вероятно, что в случае пациента *C. W.* был поврежден гиппокамп, так как прошлые воспоминания не были повреждены, но было трудно сформировать новые воспоминания.) Новые исследования мозга указывают на то, что два типа памяти — **процедурная память** и **декларативная память** — связаны с этими главными структурами. Процедурная память относится к таким моторным навыкам, как почерк, навык печатания на машинке и (вероятно) наша способность ездить на велосипеде; она локализована преимущественно в мозжечке. Декларативная память состоит из информации и знаний о мире, например имя любимой тети, местоположение ближайшей пиццерии, значения слов, а также масса другой информации; она хранится в коре мозга.

Новые методы позволяют лучше изучить структурную архитектуру человеческого мозга. Еще больший интерес для когнитивных психологов представляют открытия функциональных свойств мозга, их взаимосвязей и их отношений к памяти, восприятию, эмоциям, языку и другим когнитивным процессам. В результате этих открытий психологи выдвинули гипотезу о существовании двух типов памяти: кратковременной и долговременной. Множество психологических данных подтверждают эту точку зрения, а теперь, по-видимому, появятся дополнительные физиологические доказательства, основанные на особенностях структуры мозга и обработки информации.

Кроме того, становится очевидным, что сенсорная информация направляется к коре вскоре после ее получения. Там формируются временные связи между нейронами, существующие недолго, но этого достаточно для выполнения несложных действий, например запоминания номера телефона на время его набора. Чтобы эти впечатления стали постоянными, должен произойти процесс, называющийся **долговременным потенцированием** (ДП). Суть его состоит в том, что нервные клетки, подвергшиеся воздействию быстро повторяющегося стимула, увеличивают свою готовность к реагированию в течение длительного периода. ДП наблюдалось

Случай из практики: специфическая потеря памяти

Несколько лет назад пациент *C. W.*, работавший музыкальным продюсером на «Би-Би-Си», был поражен редкой формой энцефалита – болезнью, при которой воспаляется мозг. В его случае результатом было нарушение памяти, при котором он запоминал информацию лишь на несколько секунд. Его воспоминания об обычных событиях, например о том, что он только что ел на завтрак, о песне, которую он только что пел, и т. д., исчезали вскоре после того, как произошло данное событие. По словам его жены, он «навсегда попал в ловушку записей». Все же, удивительно, что он мог помнить слова песен, мог дирижировать хором, а его музыкальные способности казались не затронутыми болезнью. Очевидно, что одни части мозга хранят факты (имена, образы и события), а другие – процедуры (например, как выполнять те или иные действия).

в гиппокампальных синапсах у млекопитающих. Согласно одной из теорий, дендриты, стимулированные подобным образом, дают новые отростки, что облегчает формирование долговременных воспоминаний. Долговременные декларативные воспоминания, как полагают, начинаются, когда кора мозга посылает информацию гиппокампу, — процесс, который усиливает память, быстро и неоднократно возбуждая нервную цепочку в коре. Закрепление информации в долговременной памяти может быть достигнуто благодаря произвольным действиям, например многократному повторению номера телефона, или в некоторых случаях через непроизвольные действия, например в случае травмирующего или эмоционального опыта. Мы можем отчетливо запомнить детали автокатастрофы, не повторяя в сознании этот случай.

Итак, хотя нам предстоит еще многое узнать о нейробиологии памяти, некоторые факты уже известны. Физические события внешнего мира, такие как энергия света и звука, обнаруживаются сенсорной системой, преобразовываются в нервные импульсы и передаются в мозг. Там они подвергаются первичному анализу и одновременно направляются в другие центры, включая область гиппокампа, где наряду с другими действиями оценивается их эмоциональное содержание. Затем этот след (иногда вызываемый **энграммой**) снова направляется к коре и в другие области, где активизируются нервно активные вещества, что иногда приводит к формированию постоянных следов памяти, поэтому при восприятии того же самого или подобного сенсорного впечатления след памяти может активизироваться. В общих чертах сформировав понимание нейрокогнитивной структуры памяти, обратимся к традиционным психологическим исследованиям и теориям памяти.

Два хранилища памяти

Концепция двойственной памяти Джемса с интроспективной точки зрения выглядит вполне здраво. Она кажется вполне обоснованной и с точки зрения особенностей структуры мозга и обработки информации. Обратимся к деталям предшествующего абзаца. Если только природа не наделила вас экстраординарной памятью, вы едва ли смогли все их в точности запомнить; и все же в момент, когда вы читали этот абзац, он точно отражался в вашей памяти. Некоторые факты сохранятся там и дальше, так что вы сможете воспроизвести их в будущем. Здравый смысл подсказывает вам, что есть два вида памяти — краткая и долгая.

Отображение памяти с помощью ПЭТ

До недавнего времени попытки идентифицировать области мозга, участвующие в работе человеческой памяти, были ограничены недостатком экспериментальных методов; изучение пациентов с поражениями мозга были основным средством нейроанатомического исследования людей. Развитие неинвазивных функциональных методов сканирования мозга, например ПЭТ, создает возможность для достижения беспрецедентных успехов в понимании нейроанатомических основ памяти и других когнитивных процессов.

Адина Л. Роскинз (1994)

Свидетельство в пользу существования двух состояний памяти также пришло из физиологических исследований. Результаты, которые демонстрируют животные в экспериментах по научению, ухудшаются, если непосредственно за попыткой научения следует электроконвульсивный шок (ЭКШ). Учитывая, что применение шока не сказывалось на более раннем научении, можно предположить, что ЭКШ может мешать переносу информации из переходной памяти в постоянную (Weiskrantz, 1966). Люди, страдающие амнезией, вызванной травмой головы, часто не могут вспомнить, что происходило за несколько секунд до травмы. Этот синдром, называемый короткой ретроградной амнезией, отличается от потери памяти на более давние события, которая называется долгой ретроградной амнезией, тем, что воспоминания о недавних событиях теряются полностью, тогда как воспоминания о событиях, на несколько минут или часов предшествующих травме, чаще сохраняются. Кроме того, большое количество исследований поражений мозга, травм и результатов ПЭТ-сканирования подтверждают двойственную теорию памяти (см. выше и последующие разделы).

Действительно, травма не сказывается на воспроизведении событий, происшедших сразу после нее. Это подтверждается результатами исследований Линча и Ярнелла (Lynch & Yarnell, 1973). Они провели интервью с футболистами, получившими травму головы[1]. Интервью следовали после краткого неврологического осмотра, примерно через 30 с после травмы. Игроков интервьюировали также спустя 3–5 мин и — насколько позволяла ситуация — спустя еще 5–20 мин. (В качестве контрольных использовались нетравмированные игроки.) В интервью, проведенных сразу после травмы, испытуемые могли точно вспомнить все обстоятельства, например: «[Меня ударили] спереди, когда я блокировал бросок». Однако 5 мин спустя они были не в состоянии вспомнить какие-либо детали этого момента игры, например: «Я не помню, что случилось. Я не помню, что это была за игра и что я делал. Там что-то было с броском». Видимо, детали ситуации, предварявшей событие, вызвавшее амнезию, временно хранятся в памяти, но не передаются в постоянную память (или не закрепляются в ней).

Наконец, собрано множество поведенческих данных — от ранних экспериментов с памятью до самых последних психологических публикаций, — подтверждающих теорию двойственной памяти. Если бы Эббингауз занимался свободным воспроизведением набора элементов, он наверняка обнаружил бы те самые ускользающие звезды, существование которых он предчувствовал, но которые слишком долго оставались за перцептивным горизонтом. Когда человек заучивает набор элементов и затем воспроизводит его, не пытаясь соблюдать порядок составляющих, вступают в действие факторы «первичности» и «новизны», то есть самые близлежащие во времени элементы воспроизводятся легче (эффект новизны), более ранние элементы воспроизводятся хуже, а самые ранние — снова лучше (эффект первичности). Эти данные соответствуют теории двойственной памяти. *U*-образная кривая, характеризующая свободное воспроизведение элементов последовательности, показана на рис. 8.4. На этой кривой мы видим, что самые недавние (то есть последние) элементы последовательности воспроизводятся с наи-

[1] Речь идет об американском футболе.

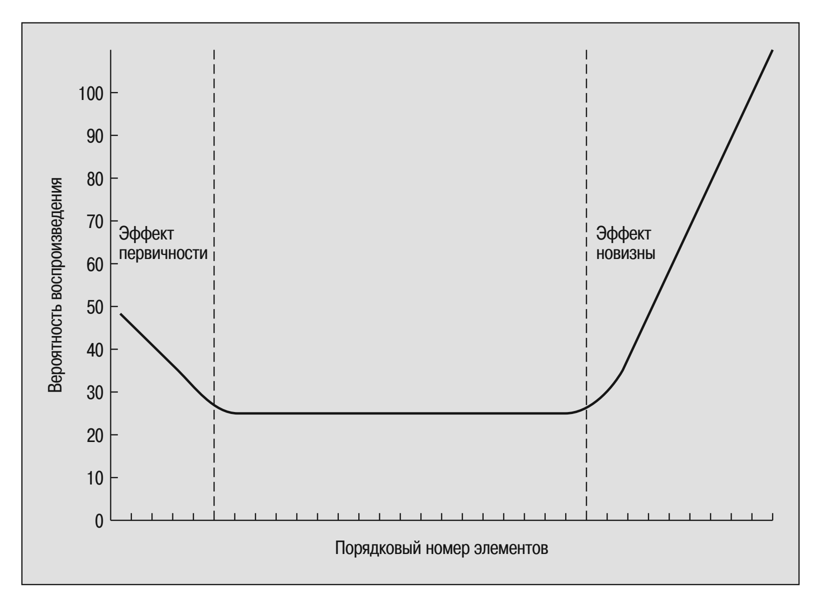


Рис. 8.4. Воспроизведение последовательности элементов в произвольном порядке

большей вероятностью, самые первые элементы по вероятности воспроизведения стоят на втором месте, а на последнем месте — элементы, находящиеся между ними. Помните, как вы в детстве спрашивали, какое мороженое есть в продаже? Скорее всего, вы выбрали или последний из названных сортов, или первый.

Эффекты первичности и новизны известны уже давно, и включение их в двухпроцессную теорию памяти выглядит вполне логично. Согласно этой схеме, информация, собранная нашими органами чувств, быстро передается в первичное хранилище и либо замещается другой поступающей информацией, либо удерживается при помощи повторения. Если количество вновь поступающей информации велико, как при заучивании последовательности, то информация, хранящаяся в кратковременной памяти, начинает выталкиваться новой информацией. В процессе свободного воспроизведения элементы, поступившие непосредственно перед его началом (и содержащиеся предположительно в кратковременной памяти), вспоминаются легко, так как они не были вытеснены, тогда как некоторые элементы, расположенные во вторичной памяти, уже не так доступны. Позиционная кривая хорошо согласуется с теорией двойственной памяти. Но как мы объясним эффект первичности? Предполагается, что поскольку ранние элементы хранились дольше, они больше повторялись, что повысило их доступность в процедуре свободного воспроизведения.

Если мы предполагаем, что хранилищ памяти два, то получается, что во время свободного воспроизведения испытуемые извлекают те элементы, которые им только что встретились, то есть в данный момент находящиеся в кратковременной памяти. Мы можем проследить объем хранения КВП путем определения точки, в которой возникает эффект новизны. Количество элементов в этом объеме редко

превышает восемь, так что сторонники двойственной памяти могут заключить, что есть два хранилища памяти, причем объем кратковременного составляет меньше восьми элементов.

Вопрос, имеет память одно или два основных хранилища, остается открытым. Сильные аргументы высказываются обеими сторонами, и разрешение этой проблемы откладывается до новых исследований.

Место памяти в процессе познания

Как мы узнали из главы 3, наши органы чувств способны обрабатывать огромное количество информации, несмотря на то что их чувствительность ограничена. Большая часть этой информации для нас неинтересна или просто превосходит нашу способность к обработке. Только небольшое количество информации обрабатывается до уровня КВП, и при соответствующей обработке эта информация может со временем быть отложена в ДВП.

Сенсорная «память» (иконическая и т. д.) не хранит ничего, если не считать нескольких сотен миллисекунд нервной активности; КВП способна удержать немного информации; а ДВП имеет практически неограниченный объем хранения. Длительность памяти в этих трех структурах отражает их способность к хранению. Некоторые характеристики этих гипотетических компонентов памяти отражены в табл. 8.1, которую можно считать общим путеводителем по системам памяти.

Таблица 8.1

Характеристики компонентов когнитивных систем хранения

Структура хранения	Процессы				Причина ошибочного воспроизведения
	кодирование*	объем	длительность	воспроизведение	
Сенсорное «хранение»	Сенсорные признаки	12–20** элементов максимум	250 мс–4 с	Полное при наличии соответствующей инструкции	Маскировка или затухание
Кратковременная память	Акустическое, зрительное, семантическое опознанные и названные сенсорные признаки	7 ± 2 элемента	Около 12 с; при повторении — дольше	Полное, каждый элемент воспроизводится каждые 35 мс	Вытеснение, интерференция, затухание
Долговременная память	Семантическое; зрительные представления, абстракции, значения, образы	Огромный, видимо, не ограничен	Неопределенно долго	Конкретная и общая информация при наличии соответствующей инструкции	Интерференция, органические нарушения, неадекватные инструкции

* Как представлена информация.

** Ориентировочно.

Разрабатывая ту или иную когнитивную систему, мы делаем множество предположений. Несмотря на то что системы, описанные в этом разделе, появились в результате множества тщательно проведенных экспериментов, в них все же содержится некий логически обоснованный скачок от наблюдаемого к сущности основополагающих структур. Многие когнитивные психологи невольно совершают подобные скачки от эмпирических данных к гипотетическим построениям, а некоторые, вполне сознательно и по доброй воле, делают на основании имеющихся данных различные выводы (так и появляются самые разнообразные модели).

Модели памяти

До сих пор мы сосредоточивались на экспериментах, которые помогали ученым решать отдельные части головоломки памяти, из этих исследований мы узнали, что некоторые переживания удерживаются в памяти в течение короткого времени, в то время как другие, по-видимому, остаются в ней надолго. В 1960-е годы активно проводились исследования памяти, примерно в это же время ученые начинали формулировать некоторые всеобъемлющие теории памяти. В этом разделе мы рассмотрим некоторые из наиболее жизнеспособных теорий памяти того времени.

Модель Во и Нормана

Первая современная поведенческая модель, способная проникнуть в глубь памяти, модель, в которой первичная память послужила отправной точкой для многих современных теорий, была разработана Во и Норманом (Waugh & Norman, 1965). Лежащая в ее основе концепция дуалистична: первичная память, или система кратковременного хранения, представлена как независимая от вторичной памяти, или системы более длительного хранения. Здесь деление памяти на первичную и вторичную было с некоторыми вольностями позаимствовано у Уильяма Джемса; модель, показанная в виде схемы на рис. 8.2, спровоцировала появление метафоры «ящиков в голове», которая быстро распространилась в литературе по когнитивной психологии.

Критические размышления: внимание и память

«Ты никогда ничему не научишься, если не будешь внимательным!» – не раз предупреждал меня преподаватель в третьем классе. Хотя можно чему-то научиться и без сознательного сосредоточения – это явление называется побочным научением, – верно, что научение и память улучшаются, если мы обращаем внимание на изучаемый предмет.

В нашей повседневной жизни на нас обрушивается поток стимулов, обычно в форме рекламы и заголовков новостей, которые требуют нашего внимания и часто вызывают в нас потребность покупать. Это выглядит так, как будто рекламодатели и газетные редакторы приравнивают внимание к памяти и, чтобы привлечь наше внимание, предлагают странные, парадоксальные или нелепые темы. Потратьте несколько минут каждый день в течение недели, чтобы письменно фиксировать эти провокационные события. Рассмотрите некоторые из поднятых в предыдущей главе проблем, связанных с вниманием и его влиянием на память.

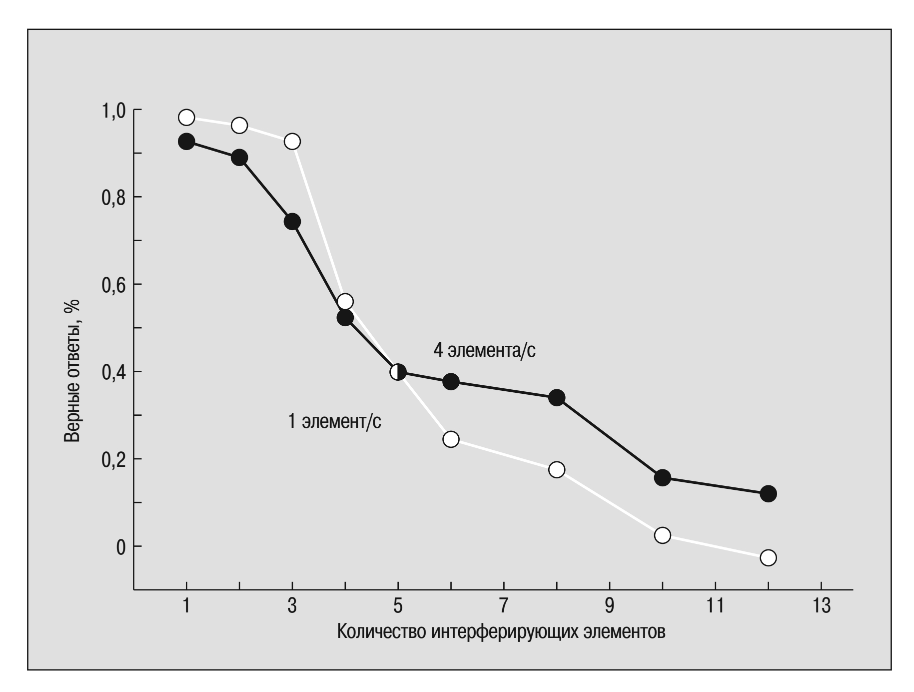


Рис. 8.5. Результаты эксперимента с пробной цифрой. Адаптировано из: Waugh & Norman, 1965

Во и Норман сделали то, что так и не попытался сделать Джемс: они дали количественную оценку свойствам первичной памяти (ПП). По их мнению, система краткого хранения обладает весьма ограниченным объемом и информация в ней теряется не просто в зависимости от времени, но (когда использован весь объем хранения) и за счет вытеснения «старых» элементов новыми. ПП можно представить в виде хранилища с вертикальной картотекой, в ячейках которой размещается информация, а если все ячейки уже заняты, то она вытесняет какой-нибудь элемент и занимает его ячейку.

Во и Норман проследили судьбу элементов ПП при помощи списков из шестнадцати цифр, которые зачитывались испытуемому со скоростью одна цифра в секунду или четыре цифры в секунду. Шестнадцатая (или «пробная») цифра была повторной, то есть она уже появлялась в списке 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 или 14. Пробная цифра сопровождалась звуковым сигналом; этот сигнал был командой испытуемому воспроизвести цифру, следовавшую за пробной, когда пробная называлась в первый раз. Типичная последовательность цифр выглядела так:

7 9 5 1 2 9 3 8 0 4 6 3 7 6 0 2 (звуковой сигнал).

В приведенном случае правильный ответ будет «9» (цифра, следующая за первым предъявлением цифры «2»). Остальные десять цифр помещаются между первым и пробным предъявлениями этой цифры. Поскольку испытуемые не знали, какая из цифр станет пробной, они не могли просто сосредоточиться на какой-то

одной и повторять ее. Предъявление с интервалом 1 и 1/4 с имело целью определить, является ли забывание функцией **затухания** (то есть происходит ли оно с течением времени) или функцией интерференции внутри ПП. Если бы забывание определялось затуханием, то можно было бы ожидать, что при меньшем темпе предъявления (одна цифра в секунду) правильных ответов будет меньше; если же забывание — результат интерференции, то качество ответов не будет зависеть от темпа предъявления. Одно и то же количество информации предъявлялось в разном темпе, так как Во и Норман полагали, что процесс затухания идет с одинаковой скоростью. Можно было бы возразить, что даже темп один элемент в секунду достаточен, чтобы дополнительная экспериментальная информация поступила в ПП испытуемых, но в последующих экспериментах (Norman, 1966a), где скорость предъявления менялась от одной до десяти цифр за заданный период, были получены данные о скорости забывания, совпадающие с предсказаниями первоначальной модели. Как вы можете видеть на рис. 8.5, скорость забывания была примерно одинаковой при разных темпах предъявления. Отсюда следует вывод, что в ПП интерференция играет в забывании большую роль, чем затухание.

Модель Во и Нормана выглядит вполне логичной. ПП удерживает вербальную информацию и позволяет осуществлять дословное воспроизведение, что очевидно, например, при обычном разговоре. Мы способны абсолютно точно вспомнить последнюю часть только что услышанного предложения, даже если мы едва обратили внимание на сказанное. Однако невозможно воспроизвести ту же самую информацию некоторое время спустя, если мы не повторили ее и тем самым не обеспечили доступ к ней через КВП.

Модель Аткинсона и Шифрина

Объяснения человеческой памяти в терминах «ящиков в голове» уже достаточно широко распространились, когда Аткинсон и Шифрин (Atkinson & Shiffrin, 1968) предложили новую систему[1], разработанную в рамках представления о памяти как имеющей фиксированную структуру и меняющиеся процессы управления. Они разделяли концепцию двойственной памяти, описанную Во и Норманом, но ввели в состав КВП и ДВП гораздо больше подсистем. Представьте для сравнения, что Во и Норман открыли такие элементы, как земля, огонь, воздух и вода, а Аткинсон и Шифрин описали элементы, составляющие периодическую таблицу; это более поздние представления, более сложные, функциональные, всеобъемлющие, и они более полно описывают широкий круг явлений. Аткинсон и Шифрин заметили, что упрощенное понимание памяти не позволяет объяснить такие сложные явления, как внимание, сравнение, управление воспроизведением, передача информации из КВП в ДВП, образы, кодирование в сенсорной памяти и т. д. Единственным выходом было «разделять и властвовать», то есть формулировать свойства памяти и разрабатывать эмпирические правила их различения.

[1] Основы своей теории Аткинсон и Шифрин разработали в 1965 году, описав в техническом отчете математические модели памяти и научения.

Модель Аткинсона и Шифрина (рис. 8.6) предусматривает наличие трех хранилищ информации: 1) сенсорный регистр; 2) кратковременное хранилище (КВХ) и 3) долговременное хранилище (ДВХ). Входящий стимул непосредственно регистрируется в соответствующей сенсорной модальности и либо теряется, либо передается дальше на обработку. Зрительная система — это подотдел сенсорного регистра; ей соответствует иконическое хранение, детально рассмотренное в главе 3. Ее свойства достаточно хорошо изучены: это большие информационные возможности и быстрое затухание. Когда Аткинсон и Шифрин развивали свою модель, системы других сенсорных модальностей были не так хорошо изучены, как сегодня (хотя они все еще хранят много секретов), но в модели предусмотрено место и для них — в предвидении будущих исследований, которые раскроют неизвестные пока свойства.

Аткинсон и Шифрин ввели важное разграничение между понятием памяти и понятием хранилищ памяти. Термином «память» они обозначали данные, подлежащие сохранению, а термином «хранилище» — структурный элемент, в котором эти данные хранятся. Просто указать, как долго сохраняется элемент, — это не значит определить, где именно в структуре памяти он расположен. Так, согласно их

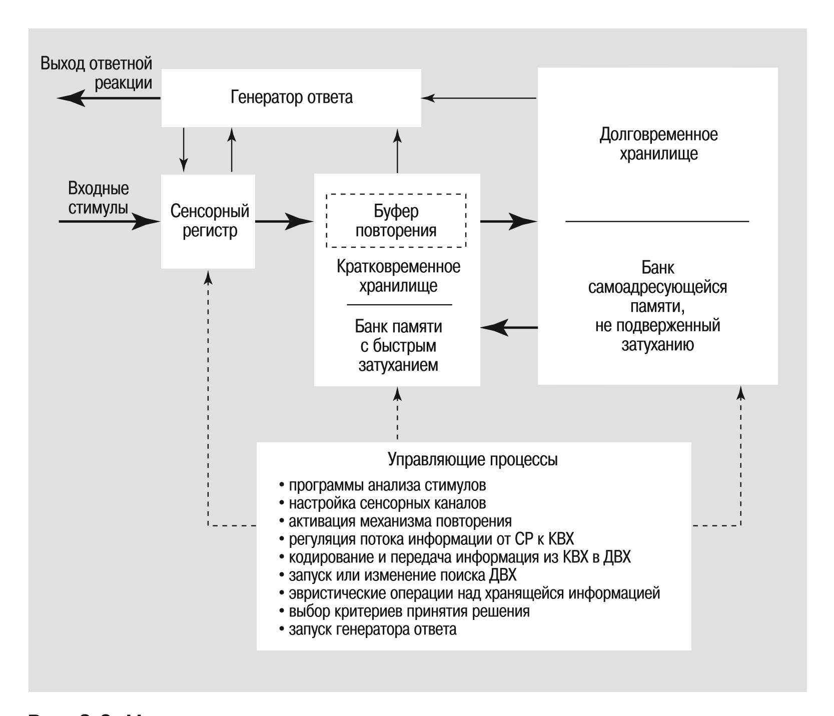


Рис. 8.6. Модель системы памяти с расширенным составом управляющих процессов. Сплошные стрелки – пути переноса информации; пунктирные стрелки – связи, обеспечивающие сравнение информации о различных областях знаний, а также потенциальные пути сигналов, активизирующих передачу данных, механизм повторения и т. д. Долговременное хранилище хранит информацию постоянно, кратковременное – не более 30 с (без повторений) и сенсорный регистр (СР) – несколько сотен миллисекунд. Адаптировано из: Shiffrin & Atkinson, 1969

системе, информация может быть допущена в ДВХ вскоре после ее предъявления, а может несколько минут удерживаться в КВХ, но так никогда и не войти в ДВХ.

Кратковременное хранилище рассматривалось ими как рабочая система, в которой входная информация затухает и быстро исчезает (но не так быстро, как из сенсорного регистра). Форма представления информации в КВХ может отличаться от первоначальной сенсорной формы (например, слово, предъявленное визуально, в кратковременном хранилище может быть представлено в слуховых кодах).

Информация, содержащаяся в третьей системе, то есть в долговременном хранилище, рассматривалась авторами как относительно постоянная, несмотря на то что она может быть недоступна вследствие интерференции с входной информацией. Функция ДВХ — отслеживать стимулы во входном регистре (контролировать стимулы, поступающие в КВХ) и обеспечивать место для хранения информации, приходящей из КВХ.

Переход информации из одного хранилища в другое контролируется преимущественно самим человеком. Информация, кратковременно удерживаемая в сенсорном регистре, сканируется, и отобранная ее часть вводится в КВХ. Авторы модели считают, что процесс передачи информации из КВХ может длиться столько же времени, сколько она здесь удерживалась. Аткинсон и Шифрин также постулировали, что информация может поступать в долговременное хранилище непосредственно из сенсорного регистра.

Уровень воспроизведения (УВ)

В работе, не слишком хорошо известной на Западе, российский психолог П. И. Зинченко поставил вопрос о том, как человек взаимодействует с изучаемым и запоминаемым материалом. Основная идея, предлагаемая Зинченко (Zinchenko, 1962, 1981), состоит в том, что слова, кодируемые специальными способами, будут сохраняться в непроизвольной памяти лучше, чем слова, кодируемые другими, более поверхностными способами. Так, запоминаемость слов в значительной мере зависит от цели, которая стоит перед испытуемым во время предъявления материала. Предполагается, что различные цели активизируют различные системы связей, поскольку люди имеют разное отношение к материалу.

Этот тезис был проверен в эксперименте, в ходе которого испытуемым давали 10 наборов по 4 слова. Первое слово они должны были связать с одним из других слов, но инструкции для каждой из трех групп испытуемых были разные. Пример такого набора: ДОМ — ОКНО — ЗДАНИЕ — РЫБА. В одной группе испытуемых просили назвать слово, значение которого отличается от значения первого слова (ДОМ — РЫБА). В другой группе испытуемых просили установить конкретную связь между первым словом и одним из остальных слов (например, ДОМ — ОКНО). В третьей группе испытуемых просили установить «логическую» связь между первым словом и одним из трех других слов (например, ДОМ — ЗДАНИЕ). Зинченко полагал, что в разных условиях у испытуемых будут не только разные целевые установки по отношению к материалу, но им также потребуется изучить значение каждого слова. После краткой прерывающей задачи испытуемых просили воспроизвести предъявленные слова. Результаты приведены на рис. 8.7. В группе, где испытуемые формировали логические связи между первым и еще одним словом, целевое слово воспроизводилось с большей частотой, чем в других группах; воспро-

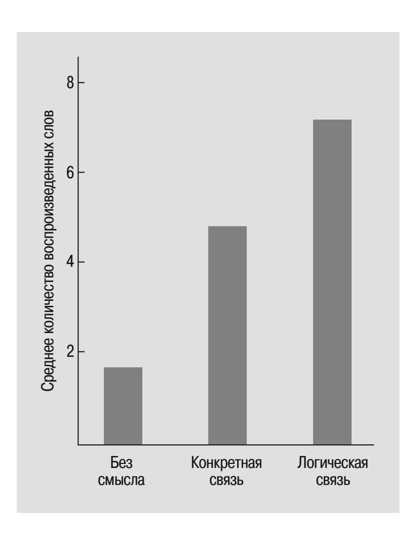


Рис. 8.7. Воспроизведение слов при трех различных инструкциях. Данные из: Zinchenko, 1962, 1981

изведение слов при конкретных связях слов было лучше, чем при установлении связей не по смыслу.

Таким образом, «уровень воспроизведения» (УВ), как назвал его Зинченко, определяется целью действия. Из описания эксперимента мы видим, что когда испытуемым дается установка заучивания или инструкция обрабатывать материал на том или ином уровне (если использовать современный жаргон), это очень сильно влияет на воспроизведение. Поскольку оригинал статьи был опубликован на русском языке и не получил широкого распространения, он не был включен в общую разработку моделей памяти. И все же, как мы увидим ниже, изложенный Зинченко эксперимент имел важное теоретическое значение для обоснования понятия «уровней обработки», оказавшего большое влияние на когнитивную психологию и наши представления о памяти человека.

Уровни обработки (УО): Крэйк

Похоже, что на ранних этапах научного развития успех достигается в основном благодаря реакции и контрреакции, а не благодаря открытию великих и непреложных истин. **Модель «уровней обработки» (УО)**, предложенная Крэйком и Локхартом (Craik & Lockhart, 1972), была реакцией на представление о строении памяти в виде «ящиков в голове». Эти авторы придерживались мнения, что все имеющиеся данные удобнее описывать, если концепция памяти будет построена на основе понятия «уровней обработки». Общая идея состоит в том, что входящие стимулы проходят ряд аналитических процедур начиная с поверхностного сенсорного анализа и далее — к более глубокому, более сложному, абстрактному и семантическому анализу. Обрабатывается ли стимул поверхностно или глубоко — это зависит от природы стимула и от времени, отпущенного на его обработку. У элемента, обработанного на глубоком уровне, меньше шансов быть забытым, чем у того, что обрабатывался на поверхностном уровне. На самом раннем уровне входящие стимулы подвергаются сенсорному и подетальному анализу. На более глубоком уровне элемент может быть опознан посредством механизмов распознава-

ния паттернов и выделения значения; а на еще более глубоком уровне этот элемент может вызывать у субъекта долговременные ассоциации. С углублением обработки увеличивается доля семантического или когнитивного анализа. Возьмем, например, распознавание слов: на предварительных стадиях зрительный паттерн анализируется по его чисто физическим или сенсорным деталям, таким как линии и углы. На более поздних стадиях эти стимулы сопоставляются с уже имеющейся информацией — например, когда одна из букв соответствует паттерну, идентифицированному как *A*. На самом высоком уровне опознаваемый паттерн может «вызывать ассоциации, образы или сюжеты в зависимости от прошлого опыта употребления данного слова» (Craik & Lockhart, 1972).

Важная проблема, по мнению Крэйка и Локхарта, состоит в том, что нам удается воспринимать информацию на уровне значений *до* проведения ее анализа на более элементарном уровне. Таким образом, уровни обработки — это, скорее, «расширенная» обработка, когда хорошо знакомые и значимые стимулы обрабатываются на более глубоком уровне с большей вероятностью, чем менее значимые.

То, что мы можем воспринимать информацию на более глубоком уровне, не проанализировав ее предварительно на поверхностном уровне, ставит под сомнение первоначальную формулировку идеи об уровнях обработки. Возможно, мы просто имеем дело с различными видами обработки, не выстроенными в строгую последовательность. Если все виды обработки равно доступны для входящих стимулов, тогда понятие уровней можно заменить системой, опирающейся не на понятие «уровня» или «глубины», а на некоторые из идей Крэйка и Локхарта о повторении и образовании следов в памяти. Модель, сходная с их первоначальной идеей, но не содержащая «ящиков», приведена на рис. 8.8. Эти фигуры изображают активацию памяти в процессе чтения отрывка текста в двух случаях: с целью уловить суть прочитанного и с целью корректировки самого текста. Для корректировки текста — скольжения по поверхности отрывка — требуется интенсивная поверхностная работа и минимальная обработка смысла. Чтение же с пониманием сути — попытка уловить существенные моменты — предусматривает минимум поверхностной обработки (или минимум «повторения для удержания в памяти») без размышления, но требует глубокого анализа на семантическом уровне[1]. В результате

[1] Другим примером такого вида деятельности может быть печатание на машинке, когда человек сосредоточивается на последовательности букв, но очень слабо вникает в суть печатаемого. Третий пример служит введением в эксперимент Крэйка и Уоткинса: на семинаре я попросил студентов, изучающих когнитивную психологию, вспомнить как можно больше учителей их начальной школы. Они справились весьма хорошо. Тогда я попросил их припомнить, какую одежду они носили в детстве, и каждый вспомнил что-то из любимой одежды. Наконец, я попросил их вспомнить всю одежду, какая у них была когда-либо. Чтобы справиться с этим заданием, студенты использовали весьма изощренные процедуры, включая сложные организационные матрицы, — например, «парадная» одежда, спортивная одежда, дорожная одежда, типы одежды в зависимости от возраста, цвета, назначения и т. д. Несмотря на то что некоторые настойчиво добивались результата в течение нескольких недель, они не смогли воспроизвести в памяти всю одежду, хотя нет сомнений, что они были очень хорошо знакомы с каждой деталью своего гардероба. То, что одни вещи мы можем воспроизвести из памяти (имена учителей, любимую одежду), а другие — нет (всю одежду), может отражать уровень обработки, которому подвергаются конкретные объекты; «специальные» объекты могут обрабатываться более глубоко, чем заурядные. (Есть и другое объяснение: на воспоминания студентов о другой одежде повлияла интерференция.)

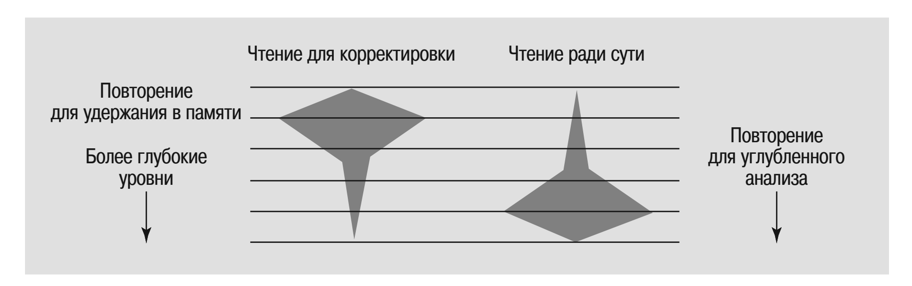


Рис. 8.8. Активизация памяти при двух типах чтения. Сделано на основе эскиза, любезно предоставленного Ф. И. М. Крэйком

ряда исследований (Craik & Watkins, 1973; Lockhart, Craik & Jacoby, 1975) идею о неизменной последовательности этапов обработки пришлось оставить, но был сохранен общий принцип, согласно которому семантическому анализу должна предшествовать некоторая сенсорная обработка.

Уровни обработки и информационный подход. Информационный подход к моделям памяти обычно делает акцент на структурных компонентах (например, сенсорном хранилище, КВП, ДВП), участвующих в обработке (внимании, кодировании, повторении, преобразовании информации и забывании); обработка — это операция, связанная (иногда уникальным образом) с определенными структурными компонентами. Однако можно использовать другой подход: сначала постулировать процесс, а затем сформулировать систему памяти в терминах этих операций. Крэйк и Локхарт заняли как раз такую позицию, и их безоговорочная критика (совместно с Найссером (Neisser, 1976)) информационного подхода указывает нам, что для последнего наступают трудные времена.

Если информационный подход к памяти подчеркивает наличие последовательных этапов продвижения и обработки информации, то, согласно другому подходу, следы памяти возникают как побочный продукт перцептивной обработки. Так, предполагается, что длительность хранения в памяти зависит от глубины обработки, то есть что информация, которая не стала объектом внимания и анализируется только на поверхностном уровне, вскоре будет забыта. А информация, глубоко обрабатываемая — захватившая внимание, полностью анализируемая и обогащаемая ассоциациями или образами,— сохранится надолго. Модель уровневой обработки также не избегла критики (см. Craik & Tulving, 1975; Baddeley, 1978), обратившей



Фергус Крэйк. Поставил под сомнение традиционные представления о памяти, введя понятие уровней обработки

внимание на следующее: 1) эта модель говорит только о том, что значимые события лучше запоминаются, а это весьма заурядный вывод; 2) она очень расплывчата и вообще не поддается проверке; 3) она просто зациклена на том, что всякое хорошо запомнившееся событие обязательно было «глубоко обработано», причем никакого объективного и независимого доказательства не приводится.

Одно из главных отличий теорий «ящиков в голове» (Во и Норман; Аткинсон и Шифрин) и «уровневой обработки» (Крэйк и Локхарт) состоит в различном подходе к пониманию роли повторения. Согласно первой теории, повторение информации в КВП служит для передачи ее в хранилище с более длительным сроком хранения. Согласно второй, повторение нужно для сохранения информации на одном уровне анализа или для обработки информации путем перевода ее на более глубокий уровень. Первый тип повторения — для удержания в памяти — не ведет к лучшей сохранности информации.

Крэйк и Тульвинг (Craik & Tulving, 1975) проверяли идею о том, что чем глубже уровень обработки слов, тем лучше они должны воспроизводиться. С этой целью исследователи предложили участникам эксперимента просто оценить слова по их структурным, фонематическим и семантическим характеристикам. Вот примеры типичных вопросов:

Структурный:	Это слово написано прописными буквами?
Фонематический:	Рифмуется ли это слово со словом *ВЕС*?
Семантический:	Подходит ли это слово к предложению: «Он встретил на улице . . . . »?

Крэйк и Тульвинг измеряли время принятия решения и опознания оцениваемых испытуемыми слов. (В другом эксперименте измерялось кроме прочего воспроизведение.) Из полученных данных (рис. 8.9) следует, что: 1) более глубокая обработка требует большего времени; 2) опознание кодированных слов возрастает прямо пропорционально конечному уровню обработки, то есть слова, привязанные

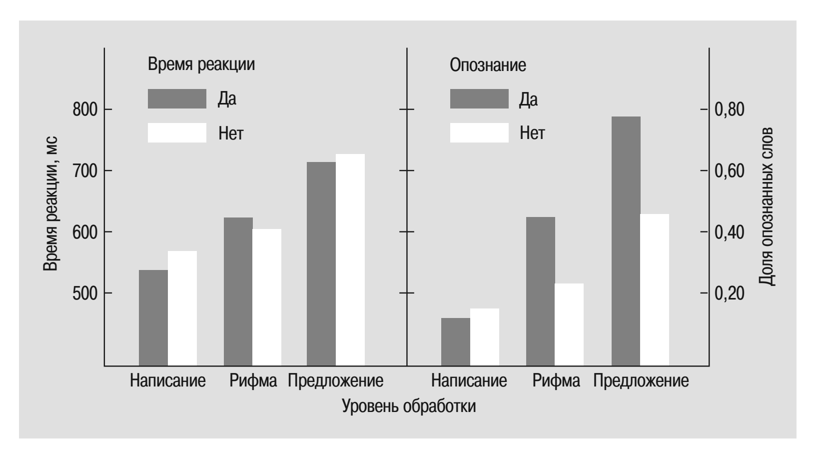


Рис. 8.9. Зависимость времени скрытой реакции и количества опознанных слов от типа решаемой задачи. *Источник*: Craik & Tulving, 1975

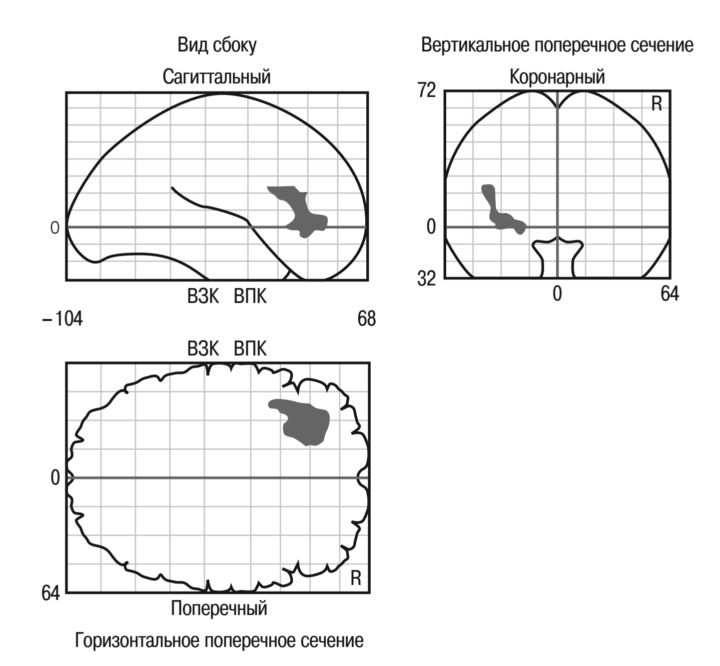


Рис. 8.10. Области мозга, в которых обнаружено увеличение мозгового кровотока при глубокой обработке (живой или неживой объект). Рисунок вверху слева – вид сбоку, с лобными областями справа и затылочной долей слева. Рисунок вверху справа – вертикальное поперечное сечение. Сетка и числа обозначают стандартные координатные пространства. ВЗК – вертикальная линия через заднюю комиссуру, а ВПК – вертикальная линия через переднюю комиссуру

к смысловым характеристикам, опознаются лучше, чем слова, привязанные только к фонематическим или структурным характеристикам. Сходные результаты в не слишком отличающихся экспериментах получили также Д'Агостино, О'Нил и Пэвио (D'Agostino, O'Neill & Paivio, 1977), Кляйн и Салтц (Klein & Saltz, 1976) и Шульман (Schulman, 1974).

Предыдущие исследования были основаны на представлении о том, что память — это функция способа начального кодирования исходной информации; а семантически кодируемая информация воспроизводится лучше, чем перцептивно кодируемая. Принимая нейрокогнитологическую точку зрения (некоторые философы называют эту позицию «биологическим редукционизмом»), ученый ищет анатомическую основу выраженного эффекта памяти, связанного с уровнями обработки. К счастью, именно такое исследование было проведено Капуром, Крэйком, Тульвингом, Уилсоном, Хойлем и Брауном (Kapur, Craik, Tulving, Wilson, Hoyle & Brown, 1994) с использованием технологии ПЭТ-сканирования, что позволило получить интересные результаты. Задача, используемая в эксперименте, проведенном Капуром и его коллегами, была подобна заданиям, используемым в упомянутых выше исследованиях. В одном условии участников просились просто обнаружить наличие или отсутствие буквы в слове (например: «Содержит ли это

слово букву *А*?»); в другом условии участники изучали каждое слово, а затем их спрашивали, обозначает ли оно что-то живое или неживое. Предполагалось, что в первом условии обработка должна быть поверхностной, а во втором — глубокой. Поведенческие реакции (ответы «да» или «нет») на эти вопросы регистрировались посредством щелчка мышью компьютера, но для исследователей также важны были данные об активизации определенных областей мозга во время решения этих задач, полученные с помощью ПЭТ-снимков с использованием помеченной изотопом O_{15} воды. Поведенческие данные свидетельствовали о том, что участники демонстрировали лучшую память на опознание слов, обработанных на глубоком уровне (живой или неживой объект), чем на слова, обработанные на поверхностном уровне (*А* или не *А*). Результаты ПЭТ-сканирования показаны на рис. 8.10.

Различия между этими двумя группами показали существенное увеличение мозговой активности в левой нижней префронтальной коре при решении смысловой глубокой задачи по сравнению с перцептивной поверхностной задачей. По-видимому, в настоящем исследовании данный тип хранения информации может быть связан с левой префронтальной областью, связанной с улучшением работы памяти. Для полного понимания процессов памяти необходимо, конечно, учитывать когнитивные процессы, нервную активность и работу памяти, объединенные в общую теорию памяти.

Эффект соотнесения с собой (ЭСС)

Новые аспекты концепции уровневой обработки выявили Роджерс, Куипер и Киркер (Rogers, Kuiper & Kirker, 1977), показавшие, что соотнесение с собой — это мощная методическая переменная. Используя методику, сходную с методикой Крэйка и Тульвинга (Craik & Tulving, 1975), они просили участников оценить список из 40 прилагательных с точки зрения четырех вопросов, различавшихся, как предполагалось, по глубине обработки информации, или смысловой насыщенности. Из четырех вопросов один относился к структурным, другой — к фонематическим, третий — к семантическим характеристикам, а четвертый касался самого участника. Вот типичные вопросы:

Структурный:	Это большие буквы? (Предъявленное прилагательное было напечатано либо таким же шрифтом, как и остальная часть этого вопроса, либо вдвое крупнее.)
Фонематический:	Это рифмуется с... ? (Слово рифмовалось или не рифмовалось с предъявленным прилагательным.)
Семантический:	Это означает то же, что и... ? (Слово являлось или не являлось синонимом предъявленного прилагательного.)
Вопрос, относящийся лично к участнику:	Это характеризует вас?

Как и в работе Крэйка и Тульвинга, здесь предполагалось, что слова, глубже кодируемые в процессе их оценки, должны воспроизводиться лучше, чем слова, закодированные поверхностно. После того как участники проводили оценку слов, их просили в свободном порядке воспроизвести как можно больше слов из списка.

Хуже всего воспроизводились слова, охарактеризованные по структурному признаку; воспроизведение слов, проанализированных с точки зрения фонетики и семантики, значительно улучшалось. Слова, соотнесенные участниками с самими собой, воспроизводились лучше всего. На рис. 8.11 показаны результаты воспроизведения. Очевидно, что лидирует воспроизведение слов, оцененных относительно себя, а это указывает на то, что оценка относительно себя — это мощная система кодирования.

Открытым остается вопрос о том, хранятся ли эти связанные с оценкой воспоминания в различных частях мозга.

Нарциссическая черта. В нескольких лабораториях почти с тем же результатом проводились эксперименты, являвшиеся модификациями первоначальной процедуры. Некоторые исследователи утверждали, что задачи на соотнесение с собой хранятся в специальной системе памяти. Конечно, если вас попросили в порядке самоописания оценить некую черту, например жадность, влюбчивость или раздражительность, вы используете очень мощную **схему «я»**, то есть организованную систему внутренних признаков, которые группируются вокруг темы «я, мой, меня». Мы называем это **нарциссической особенностью**. Так как все мы многое знаем о самих себе (и эмоционально, если не интеллектуально, глубоко погружены в себя), мы имеем разветвленную внутреннюю сеть, предназначенную для хранения информации о себе. Благодаря этим сложным внутренним структурам новую информацию (если она имеет к нам непосредственное отношение) организовать легче, чем другую, более безличную[1]. Действительно ли связанные с оценкой вос-

Критические размышления: ваши чувства были задеты? Возможно, вы еще помните об этом

Недавно я встретил моего старого приятеля по средней школе Джина, которого я не видел более 30 лет, и в ходе нашей беседы он упомянул, что наш тренер никогда его не любил. Однажды он подслушал, как тот говорил: «Джин ест мороженое с горчицей» — полная чушь, по мнению Джина. Но в течение половины жизни это единственное замечание было выжжено в самой глубокой части его Я-концепции.

Наверняка каждый из нас когда-то подслушал подобное необдуманное замечание в свой адрес, например: «У нее пахнет изо рта», или: «Он — жадина». Иногда это замечание является этническим или расовым оскорблением или относится к сексуальной ориентации человека. Такое оскорбление может быть связано с самыми глубокими сомнениями человека, касающимися собственной личности: он уродлив; он слишком высокий; у него длинная шея; у него некрасивый нос; он бедный; у него СПИД; он лысый; он алкоголик; он неряха; и особенно распространенное в Америке оскорбление — он жирный! Эти «относящиеся к себе» едкие замечания имеют одну общую особенность: они незабываемы, даже если неверны. Подумайте о ваших собственных обидных замечаниях в адрес другого человека. Как долго он будет помнить об этих замечаниях? Почему мы храним эти порой легкомысленные утверждения так глубоко в своей памяти? Каковы когнитивные причины устойчивости воспоминаний об оскорбительных утверждениях?

[1] Несколько важных исследований на эту тему приведено в работе Белеццы (Bellezza, 1992).

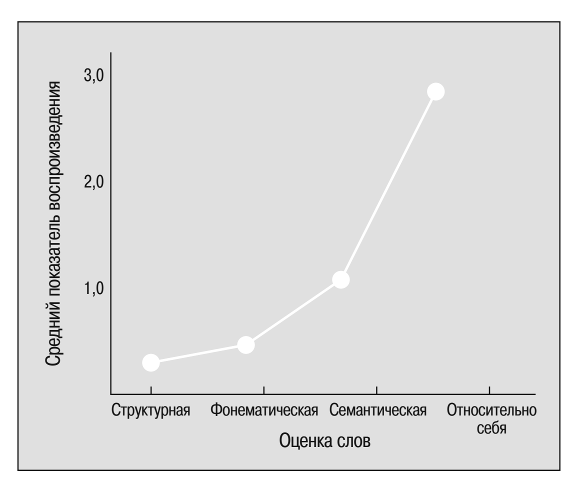


Рис. 8.11. Зависимость среднего показателя воспроизведения от характера вопроса для положительных («да») и отрицательных («нет») оценок слов. *Источник*: Rogers, Kuiper & Kirker, 1977

поминания хранятся в различных частях мозга, остается вопросом, но есть подозрение, что значительная часть драгоценного пространства мозга предоставлена в распоряжение нарциссической особенности.

Эпизодическая и семантическая память: Тульвинг

Тульвинг (Tulving, 1972, 1983, 1986, 1989a, b) разделил память на два типа: эпизодическую и семантическую. Такое разделение весьма важно. Обычно полагают, что ДВП существует в единственном состоянии. Тульвинг же различает две ее формы и видит в них средство для ориентации исследований и теоретических разработок.

Эпизодическая память «получает и хранит информацию о датированных по времени эпизодах или событиях и о... связях между этими событиями». Так, воспоминания о конкретном переживании — встреча с океаном, первый поцелуй, поход в отличный китайский ресторан в Сан-Франциско — это все события эпизодической памяти. Такие события всегда хранятся в виде «автобиографической вехи». Эпизодическая память подвержена изменениям или потерям информации, но она важна, поскольку составляет основу для опознания событий, людей и мест, встречавшихся в прошлом. Этим воспоминаниям во многом не хватает формальной структуры, которую мы применяем ко всякой другой информации, особенно хранящейся в семантической памяти.

Семантическая память — это память на слова, понятия, правила и абстрактные идеи; она необходима, чтобы пользоваться языком.

По словам Тульвинга:

> Это умственный тезаурус, который организует знания человека о словах и других вербальных символах, их значениях и референциях, о связях между ними и о правилах, формулах и алгоритмах манипулирования этими символами, понятиями и отношениями. Семантическая память регистрирует не воспринимаемые свойства входных сигналов, а их когнитивные референты.

Когда мы употребляем слово *синий*, мы относим его не к конкретному эпизоду в нашей памяти, где это слово было использовано, а к общему значению этого слова. В повседневной жизни мы часто воспроизводим информацию из семантической памяти и используем ее в разговоре, при решении задач или чтении книги. Наша способность быстро обрабатывать разнообразную информацию существует благодаря высокоэффективному процессу воспроизведения и хорошей организации материала в семантической памяти.

Семантическая и эпизодическая память различаются не только по содержанию, но и по своей подверженности забыванию. Информация в эпизодической памяти быстро теряется по мере непрерывного поступления новой информации. Собственно процесс воспроизведения — это часть потока информации в эпизодической памяти: если вас попросить перемножить 37 и 3 (для этого потребуется информация из семантической памяти) или вспомнить, что вы ели на завтрак (для этого потребуется информация из эпизодической памяти), то вам сначала придется ввести эти вопросы (в качестве «событий») в свою эпизодическую память. Вы можете также записать в эпизодической памяти, что вы умножали 37 на 3 и вспоминали, что вы ели на завтрак. Эпизодическая память постоянно получает новые задачи (и изменяется в результате их выполнения), тогда как семантическая память активизируется реже, и остается относительно стабильной во времени.

Гипотеза Тульвинга о системах памяти явилась вызовом традиционным моделям обработки информации. В статье под названием «Сколько же существует систем памяти?» (Tulving, 1985a) он описывает память как состоящую из множества систем, каждая из которых служит своей цели и работает по своим принципам. Комбинация систем и принципов составляет то, что мы называем памятью. Рассмотрим детали этой перспективной гипотезы.

Одна память или много. Как мы уже говорили, чтобы объяснить результаты наблюдений в области памяти, необходимо несколько систем памяти — от одной до многих. Тульвинг полагает, что существует пять соображений в пользу множественной системы памяти:

1. До сих пор нельзя провести глубоких обобщений, касающихся памяти в целом.
2. Считается, что память развивается в результате долгой эволюции и что этот процесс характеризуется неравномерным ростом. Человеческая память как естественное явление отражает эти неожиданные повороты эволюции.

Эндель Тульвинг. Предположил наличие двух типов памяти – эпизодической и семантической – и продемонстрировал различную корковую активность, связанную с каждым из них



Системы памяти

Согласно данной теории (памяти), эпизодическая и семантическая память являются двумя из пяти основных человеческих систем памяти, для существования которых имеются довольно убедительные доказательства. Три другие системы – это процедурная память, перцептивная репрезентация и кратковременная память. Хотя каждая система обслуживает специфические функции, которые не могут обслужить другие системы... при решении задач в повседневной жизни, так же как и в лабораторных исследованиях памяти, обычно взаимодействуют несколько систем.

Эндель Тульвинг (1993)

3. Исследования работы мозга показали, что на разные виды воздействий окружающей среды реагируют различные механизмы мозга.
4. Большинство наших представлений об умственной деятельности неверны и будут со временем заменены более совершенными теориями.
5. Одна-единственная теория памяти не в состоянии охватить весь круг разнообразнейших явлений научения и памяти (например, моторная адаптация к искажающим линзам, с одной стороны, и запомнившиеся похороны близкого друга — с другой).

Система памяти, наилучшим образом объясняющая сложность и приспособляемость человека, согласно Тульвингу, имеет трехкомпонентное строение и состоит из процедурной, семантической и эпизодической памяти; две последние были описаны выше.

Три системы памяти образуют единую иерархию в том смысле, что самая нижняя система — процедурная память — содержит в себе следующую систему — семантическую память как отдельную целостность, тогда как семантическая память включает эпизодическую память как свою отдельную специализированную подсистему. Каждая из более высоких систем зависит от нижней системы или систем и поддерживается ими; однако каждая система обладает своими уникальными возможностями.

Процедурная, низшая форма памяти сохраняет связи между стимулами и реакциями. Ее можно сравнить с тем, что Оукли (Oakley, 1981) назвал ассоциативной памятью. Семантическая память обладает дополнительными возможностями репрезентации внутренних событий, не происходящих в настоящий момент, а эпизодическая память имеет дополнительную возможность приобретать и удерживать знания о лично переживаемых событиях.

Убедительные доказательства в пользу существования семантической и эпизодической памяти были продемонстрированы Тульвингом (см. обсуждение в главе 2; Tulving, 1989a, b; Tulving et al., 1994), который представил на рассмотрение коллег физические данные о системах памяти. Сообщалось о двух типах исследований. В одном Тульвинг описывает человека, известного как *K. C.*, который имел поражение мозга в результате падения с мотоцикла (см. материал во врезке под названием «Случай *K. C.*: нарушение эпизодический памяти»). Наиболее серьезно были повреждены левая лобно-теменная и правая теменно-затылочная области. *K. C.* остался устойчиво утратившим память, но замечателен тип амнезии: этот человек

испытывает трудности при запоминании обычного, повседневного сознательного опыта. Он не может осознать «ничего из того, что он когда-либо сделал или пережил» (Tulving, 1989a). Однако он не является умственно отсталым, он способен вести внешне нормальную беседу, он может читать и писать, он может узнавать знакомые объекты и фотографии, и в течение минуты или двух после совершения некого действия он помнит об этом. Очевидно, несчастный случай нанес серьезное повреждение части мозга *К. С.*, необходимой для работы эпизодической памяти, и в намного меньшей степени — семантической системы.

Исследования второго типа, в которых применялось измерение локального мозгового кровотока (ЛМК), указывают на корковое местоположение семантической и эпизодической памяти. Поскольку эта техника и результаты уже обсуждались в главе 2 и кратко — в начале этой главы, мы повторяем их описание лишь вкратце. Измеряя с помощью модифицированной процедуры ПЭТ-сканирования кровоток в коре (который интерпретируют как признак локальной нервной активности), можно создать карту коры мозга при выполнении различных операций памяти. В моменты активности у испытуемого семантической памяти «освещались» определенные области мозга, в то время как операции эпизодической памяти вели к активизации других областей коры.

Коннекционистская (*PDP*) модель памяти: Румельхарт и Мак-Клелланд

Описанный в предыдущем разделе подход к памяти, которого придерживается Тульвинг, обнаруживает прямые корреляции между нервными действиями и типами памяти. Коннекционистская (или *PDP*[1]) модель, созданная Румельхартом, Мак-Клелландом и другими (Rumelhart et al., 1986), также основана на нервных процессах, но она пытается описывать память с точки зрения еще более тонкого анализа обрабатывающих единиц, которые напоминают нейроны. Кроме того, так как модель Тульвинга построена на основе наблюдений активности мозга, коннекционистская модель базируется на развитии законов, которые управляют репрезентацией знания в памяти. Одна дополнительная особенность модели памяти *PDP* состоит в том, что это не только модель памяти, но и модель действия и репрезентации знания. Основы модели *PDP* обсуждены в главе 1.

Согласно фундаментальному предположению модели *PDP*, умственные процессы осуществляются через систему тесно связанных единиц, которые активизируются и связываются с другими единицами. Эти единицы — простые элементы обработки, символизирующие возможные гипотезы о характере вещей, таких как буквы на дисплее, правила, управляющие синтаксисом, и цели или действия (например, цель набора буквы на клавиатуре или проигрывания ноты на фортепьяно). Единицы можно сравнить с атомами, так как и те и другие являются компоновочными блоками для более сложных структур и объединяются с другими такими же единицами, чтобы формировать большие сети. Каким образом такая единица, как нейрон мозга, объединяется с другими нейронами в более крупные системы для параллельной обработки?

[1] *Parallel distributed processing* — параллельная распределенная обработка. — *Примеч. перев.*

Единицы организованы в модули, подобно тому как атомы организованы в молекулы. На рис. 8.12 показан простой модуль обработки информации. В этой весьма упрощенной репрезентации модуля (на самом деле число единиц в модуле колеблется от тысяч до миллионов) каждая единица получает информацию от других модулей (слева) через входящие линии и после обработки передает информацию к другим модулям через выходящие линии (справа).

Согласно этой модели, полученная информация распространяется по всей системе и оставляет следы там, где она прошла. Эти следы изменяются по силе (иногда называемой весом) связей между отдельными единицами в системе. След памяти, например имя друга, может быть распределен по различным связям. Считается, что хранящуюся информацию (например, об имени друга) можно найти по ее содержанию, то есть мы можем получить доступ к информации в памяти на основе ее признаков. Вы можете вспомнить имя вашего друга, если я показываю вам его

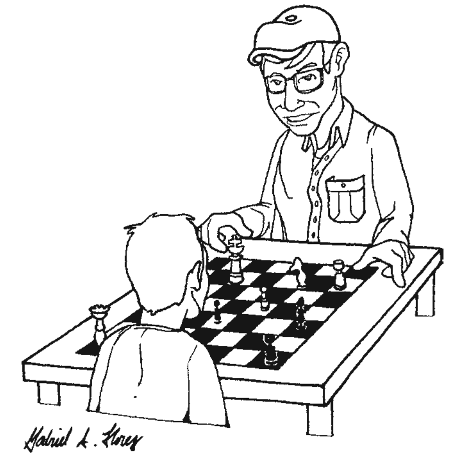
Случай *К.С.*: нарушение эпизодический памяти

Осенью 1980 года тридцатилетний мужчина, называемый в литературе *К. С.*, возвращаясь на мотоцикле с работы домой в Торонто, попал в аварию. Этот несчастный случай предоставил психологам яркий пример органического характера эпизодической и семантической памяти. В результате несчастного случая у *К. С.* сохранились знания о многих вещах, но исчезла способность вспоминать.

Эпизодическая память хранит информацию о личном опыте и позволяет нам путешествовать назад в личном времени. Если вы пробуете вспомнить, какой фильм видели вчера вечером, то начинаете использовать эпизодическую память.

Семантическая память позволяет нам ассимилировать знание и информацию в общем смысле. Когда вы думаете о чем-то вам известном, например, о влиянии экономических условий на программы политических кандидатов или о том, как играть в шахматы, вы используете семантическую память.

К. С., по-видимому, имеет семантическую память, но не имеет эпизодической памяти. Он знает, например, что у него есть летний дом и может сказать, где он расположен. Он даже может указать его местоположение на карте. Он знает, что иногда проводит там выходные, но не может вспомнить ни одного случая, когда он был в этом доме, и ни одного произошедшего там события. Он знает, как играть шахматы, но не может вспомнить, что раньше уже с кем-либо играл. Он знает, что у него есть автомобиль и знает его марку и год выпуска, но он не может вспомнить ни одной поездки на нем. У него также отсутствует способность вызвать в воображении образы о своем будущем. Увы, *К. С.*, по-видимому, заморожен в когнитивном мире, не знающем никакого прошлого и не ожидающем никакого будущего.



К. С. может играть в шахматы, но он не может вспомнить ни одной игры

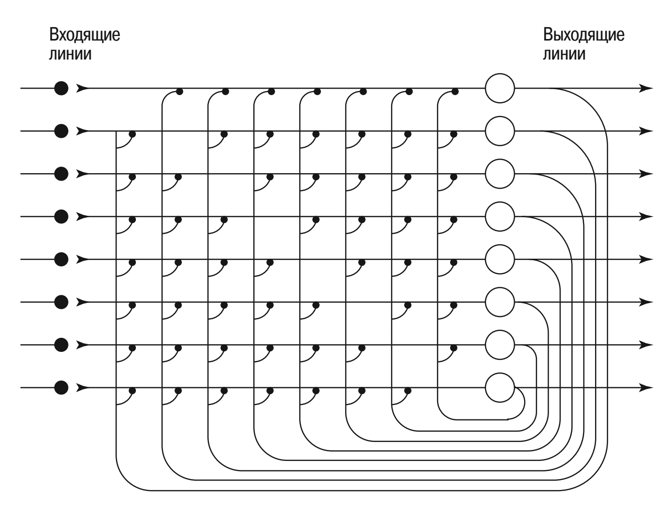


Рис. 8.12. Упрощенная версия модуля обработки, содержащего восемь единиц обработки. Каждая единица связана со всеми другими единицами, что обозначено ответвлениями выходных линий, которые возвращаются назад на входные линии, ведущие к каждой единице. Адаптировано из: McClelland & Rumelhart, 1985

изображение, говорю вам, где он живет, или описываю, чем он занимается. Все эти признаки могут использоваться, чтобы получить доступ к имени в памяти. Конечно, некоторые признаки лучше, чем другие.

Даже при всей абстрактности этой теории, она имеет отношение к действиям в реальной жизни. Возвращаясь к примеру с именем вашего друга, предположим, что я спрашиваю: «Как зовут человека, с которым вы играете в теннис?» Такой вопрос дает по крайней мере два адресуемых содержанию признака: человек и партнер по теннису. Если вы играете в теннис только с одним человеком (и вы знаете его имя), то ответ найти легко. Если у вас много партнеров, которые являются мужчинами, ответить будет невозможно. Дополнительная информация (например, мужчина с бородой, игрок-левша, парень в красных теннисных шортах, пижон с мощной подачей, парень с бостонским терьером и т. д.) может значительно сузить поиск. Вы можете вообразить, насколько прост был бы поиск, если все эти признаки были бы связаны только с одним человеком: мужчина, с которым вы играете в теннис, имеет бороду, левша, носит красные теннисные шорты, хорошо играет на подаче, и у него есть терьер. В реальной жизни каждый из этих признаков может быть связан больше чем с одним человеком. Вы можете знать несколько человек, имеющих сильную подачу или носящих бороду. Если это так, можно вспомнить не то имя. Однако, если категории являются достаточно специфичными и взаимно исключающими, воспроизведение, вероятно, будет точным. Каким образом модульное понятие о памяти в модели *PDP* не позволяет этим интерферирующим компонентам сталкиваться друг с другом?

Согласно этой модели, информация представлена в памяти в терминах многочисленных связей с другими единицами. Если признак — это часть множества различных воспоминаний, то при активизации (например, в вопросе: «Как зовут ва-

шего друга?») он будет иметь тенденцию возбуждать все воспоминания, частью которых он является. Один из способов, препятствующих перегрузке системы интерферирующими компонентами, состоит в том, чтобы представить отношения между единицами как подчиняющиеся законам торможения. Так, когда мы идентифицируем человека, с которым вы играете в теннис, как мужчину, теоретически мы тормозим поиск людей, которые являются женщинами. Когда мы добавляем, что он имеет терьера в Бостоне, мы не ищем имен мужчин, с которыми вы не играете теннис и у которых нет бостонского терьера.

«Ракеты» и «Акулы». Системы памяти, подобные только что описанной, изучались Мак-Клелландом, а также Мак-Клелландом и Румельхартом (McClelland, 1981; McClelland & Rumelhart, 1985), показавшими, как эта система памяти с доступом по содержанию работала бы в модели *PDP*. В табл. 8.2 приведены имена неких отрицательных (гипотетических) персонажей, живущих в неблагополучном районе (также воображаемом). Поднабор единиц, представляющих эту информацию, приведен на рис. 8.13.

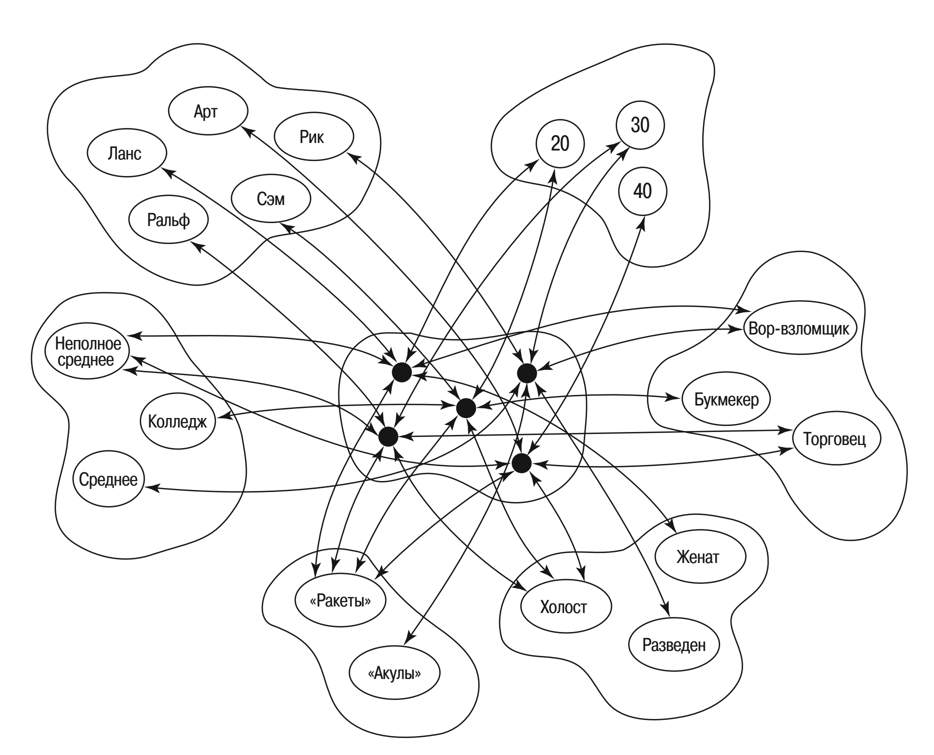


Рис. 8.13. Пример единиц и связей между ними, необходимый, чтобы представить персонажи табл. 8.2. Двунаправленные стрелки указывают, что единицы оказывают взаимно возбуждающее влияние. Единицы в пределах каждого «облака» взаимно исключающие (то есть нельзя принадлежать к «Ракетам» и «Акулам»). *Источник*: McClelland, 1981

На этом рисунке группы на периферии содержат взаимоисключающую информацию (например, Арт не может быть Риком). Все признаки персонажей связаны во взаимно возбуждающей сети. Если сеть хорошо тренирована, то есть если связи между единицами установлены, то мы можем воспроизвести свойства данного человека.

Предположим, что вы хотите воспроизвести признаки Ральфа. Исследуя систему с Ральфом (в системе есть только один Ральф), вы можете вспомнить, что он

Таблица 8.2

Признаки членов банд «Ракет» и «Акул»

Имя	Банда	Возраст	Образование	Семейное положение	Род занятий
Арт	«Ракеты»	40	Неполное среднее	Холост	Торговец наркотиками
Эл	«Ракеты»	30	Неполное среднее	Женат	Вор-взломщик
Сэм	«Ракеты»	20	Колледж	Холост	Букмекер
Клайд	«Ракеты»	40	Неполное среднее	Холост	Букмекер
Майк	«Ракеты»	30	Неполное среднее	Холост	Букмекер
Джим	«Ракеты»	20	Неполное среднее	Разведен	Вор-взломщик
Грег	«Ракеты»	20	Среднее	Женат	Торговец наркотиками
Джон	«Ракеты»	20	Неполное среднее	Женат	Вор-взломщик
Дуг	«Ракеты»	30	Среднее	Холост	Букмекер
Ланс	«Ракеты»	20	Неполное среднее	Женат	Вор-взломщик
Джордж	«Ракеты»	20	Неполное среднее	Разведен	Вор-взломщик
Пит	«Ракеты»	20	Среднее	Холост	Букмекер
Фред	«Ракеты»	20	Среднее	Холост	Торговец наркотиками
Джин	«Ракеты»	20	Колледж	Холост	Торговец наркотиками
Ральф	«Ракеты»	30	Неполное среднее	Холост	Торговец наркотиками
Фил	«Акулы»	30	Колледж	Женат	Торговец наркотиками
Айк	«Акулы»	30	Неполное среднее	Холост	Букмекер
Ник	«Акулы»	30	Среднее	Холост	Торговец наркотиками
Дон	«Акулы»	30	Колледж	Женат	Вор-взломщик
Нед	«Акулы»	30	Колледж	Женат	Букмекер
Карл	«Акулы»	40	Среднее	Женат	Букмекер
Кен	«Акулы»	20	Среднее	Холост	Вор-взломщик
Эрл	«Акулы»	40	Среднее	Женат	Вор-взломщик
Рик	«Акулы»	30	Среднее	Разведен	Вор-взломщик
Ол	«Акулы»	30	Колледж	Женат	Торговец наркотиками
Нил	«Акулы»	30	Среднее	Холост	Букмекер
Дейв	«Акулы»	30	Среднее	Разведен	Торговец наркотиками

Источник: McClelland, 1981.

принадлежит к банде «Ракет», ему больше 30 лет, он имеет неполное среднее образование, холост и занимается торговлей наркотиками. В сущности, мы воспроизвели репрезентацию Ральфа. Другими словами, таков Ральф. Однако, если мы подойдем к системе с другой стороны, не обладая при этом полной информацией, то получим неоднозначные результаты. Например, если мы ищем человека, который принадлежит к банде «Ракет», ему больше 30 лет, он имеет неполное среднее образование и холост, мы воспроизводим два имени — Ральф и Майк. Нам требуется больше информации, чтобы быть точным. (С помощью подобной сети включений и исключений проводятся полицейские расследования.)

Одна из особенностей коннекционистской модели памяти состоит в том, что она может объяснить сложное научение — разновидность операций памяти, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни. Эти операции могут включать изучение категорий или формирование прототипа (см. главу 5). Эти процессы намного более сложны, чем изучение бессмысленных слогов, которым первоначально занимался Эббингауз, о чем сообщалось в начале данной главы.

Мальчик и собака. Рассмотрим следующий пример научения по прототипу, предложенный Мак-Клелландом и Румельхартом (McClelland & Rumelhart, 1986). Маленький мальчик видит много различных собак, каждую лишь один раз, и все они имеют разные клички. Все собаки имеют свои особенности, но их можно рассматривать как вариации собаки-прототипа — воплощения «собаки». Как и в случае лица-прототипа в исследовании Солсо и Мак-Карти, которое было сформировано на основе опыта восприятия вариантов лиц (см. главу 4), мальчик формирует воспоминание собаки-прототипа на основе опыта восприятия отдельных собак. Как в примере с лицами, мальчик, вероятно, опознает собаку-прототип как собаку, даже если он никогда не видел ее. Конечно, мальчик вряд ли будет помнить клички всех собак, хотя собака, воспринятая последней, все же может остаться в памяти. Объяснение формирования прототипа, предлагаемое коннекционистской моделью, несколько похоже на пример с «Ракетами» и «Акулами». В случае мальчика и собаки (прототипа) коннекционистская модель предполагает, что каждый раз, когда мальчик видит собаку, создается визуальный паттерн активации более чем нескольких единиц в модуле. Напротив, кличка собаки производит меньший паттерн активации. Объединенная активация всех отдельных собак суммируется в собаке-прототипе, которая может быть устойчивой репрезентацией памяти. Таким образом, модель, более детальная, чем представленная здесь, по-видимому, довольно хорошо объясняет эту форму памяти.

За последние несколько лет коннекционистская модель памяти приобрела многих сторонников. Ее популярность частично объясняется ее изящными математическими моделями, связью с нейронными сетями и ее гибкостью в объяснении разнообразных форм воспоминаний.

Резюме

1. Первые подробные и научно обоснованные эксперименты с памятью провел Герман Эббингауз.
2. Различие между первичной и вторичной памятью, введенное Уильямом Джемсом, стало предвестником современных теорий двойственной памяти.

3. Современные методы сканирования мозга (например, ПЭТ) оказались полезными для выявления специфических структур мозга, связанных с памятью.
4. Нейрокогнитологические исследования памяти показывают, что кора мозга, мозжечок и гиппокампус участвуют в хранении и обработке запоминаемой информации.
5. Доказательства существования двух хранилищ памяти были получены в физиологических (электроконвульсивный шок), клинических (обследование пациентов с амнезией) и поведенческих (свободное воспроизведение) исследованиях.
6. Первая современная теория двойственной памяти была разработана Во и Норманом, которые представили также данные о том, что на забывание в КВП больше влияет интерференция, чем затухание.
7. Аткинсон и Шифрин предложили модель памяти на базе информационного подхода, включавшую фиксированные структуры памяти (образованные рядом подсистем) и гибкие управляющие процессы, активизация которых определяется требованиями решаемой задачи.
8. Теория уровневой обработки утверждает, что память есть побочный продукт различных видов анализа входящих стимулов и что длительность следа в памяти определяется сложностью или глубиной этого анализа.
9. Анализ данных, полученных с помощью ПЭТ, указывает на то, что левая префронтальная область мозга участвует в глубокой обработке информации.
10. Модели на базе информационного подхода и модели уровневой обработки различаются своим отношением к роли структуры и процесса и к природе повторения. В информационном подходе подчеркивается роль структуры и механического повторения, тогда как в теории уровневой обработки акцент ставится на процессах и осмысленном повторении.
11. Тульвинг рассматривает память как мультисистему, состоящую из систем и законов, и предлагает деление памяти на процедурную, семантическую и эпизодическую. Недавние наблюдения свидетельствуют, что семантические и эпизодические воспоминания связаны с локальной активностью мозга.
12. Модель памяти *PDP* постулирует наличие единиц обработки, которые в некоторой степени подобны нейронам. Умственные процессы, включая память, протекают посредством системы взаимосвязанных единиц.

Рекомендуемая литература

Стоит начать чтение с популярной книги Баддели под названием «Ваша память: руководство пользователя» (*Your Memory: A User's Guide*). Исторический интерес представляет первая книга о памяти (Ebbinghaus, 1885), переведенная с немецкого на английский и изданная в мягкой обложке. Также недавно переиздана классическая книга по психологии «Принципы психологии» Уильяма Джемса (*Principles of Psychology*); мы рекомендуем ее не только из-за исторического значения, но также и потому, что некоторые из предположений Джемса стали неотъемлемой частью современной литературы по когнитивной психологии.

Несколько книг содержат превосходные краткие обзоры памяти: «Память» (*Memory*) Паркинга, «Психология памяти» (*The Psychokogy of Memory*) Баддели, «Научение и память» (*Learning and Memory*) Адама, а также популярная книга «В поисках памяти» (*Searching for Memory*) Дэниела Л. Шактера. Сборник «Автобиографическая память» (*Autobiographical Memory*) под редакцией Рубина также содержит несколько хороших глав.

Наиболее авторитетными книгами о конкретных моделях памяти являются первоисточники. Они имеют более специальный характер, чем резюме, представленное в этой главе, но, приложив некоторые усилия, их можно понять. Рекомендую статью Во и Нормана в *Psychological Review*; статью Аткинсона и Шифрина в сборнике под редакцией Спенса и Спенса «Психология научения и мотивации: успехи в исследованиях и теории» (*The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*); статью Крэйка и Локхарта в *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*; статью Тульвинга в сборнике под редакцией Тульвинга и Дональдсона «Организация памяти» (*Organization of Memory*); статью Тульвинга в сборнике под редакцией Родигера и Крэйка «Науки о поведении и мозге» (*The Behavioral and Brain Sciences*). Разнообразие видов памяти и сознания: эссе, посвященное Энделю Тульвингу; сборник под редакцией Изавы «Современные проблемы когнитивных процессов: симпозиум по когнитивным процессам в Тулэйн Флоуэри» (*The Tulane Flowerree Symposium on Cognition*).

Особенно рекомендую некоторые современные исследования нейрокогнитологии памяти, включая статью Петерсона с коллегами в *Nature*, статью Петерсона с коллегами в *Science* и большинство статей в *Proceedings of the National Academy of Sciences*, том 91, 1994 год, которые в значительной степени посвящены работе Тульвинга и его коллег.

ГЛАВА 9

Репрезентация знаний

Если бы я присутствовал при сотворении мира, я бы дал несколько полезных советов, как лучше организовать Вселенную.

Альфонс Мудрый (1221–1284)

Вы — это то, что вы знаете.

Альберт Эйнштейн

Почему исследования слов и языка стали любимой темой психологов, интересующихся репрезентацией знаний?

Какие особенности отличают теоретико-множественные модели, модель сравнительных семантических признаков, сетевую модель, пропозициональные сети, нейрокогнитивистскую модель?

Что такое «языковой барьер»? Приведите пример из повседневной жизни.

Каковы главные особенности «теории распространения активизации» и каким образом она предсказывает последствия предварительной подготовки?

Каковы различия между декларативным и процедурным знанием?

Что исследования пациентов с амнезией позволили узнать о структуре памяти?

Как знания репрезентированы в моделях PDP?

Эта глава посвящена репрезентации знаний, процессу, который некоторые исследователи считают самым важным понятием в когнитивной психологии. Они даже утверждают, что «наука — это организованное знание» (Spencer, 1864/1981). Перед обсуждением знаний, которые также являются любимой темой философов, богословов и поэтов, необходимо понять, как этот не совсем понятный термин используют психологи. Под **знанием** мы подразумеваем «хранение, интеграцию и организацию информации в памяти». Информация, как мы видели в предыдущих главах, это производная от ощущений, но со знанием дело обстоит несколько иначе. Знание — это организованная информация; оно — часть системы или сети структурированной информации; в некотором смысле знание — это систематизированная информация. Мы сосредоточимся на репрезентации семантической информации, так как она продолжает быть доминирующей темой в этой области. Кроме того, мы обсудим несколько новых тем, которые обещают изменить наши представления о том, как знание представлено и хранится в памяти. Эти темы включают нейрокогнитологию и коннекционизм.

Язык и знания. Одна из причин интенсивного изучения слов и языка состоит в том, что степень вербального развития людей намного превышает таковую у представителей других видов; следовательно, эта отличительная черта служит филогенетической демаркационной линией. По некоторым оценкам (Baddeley, 1990), число слов, значение которых известно обычному человеку, колеблется в пределах от 20 тыс. до 40 тыс., а память на опознание во много раз лучше. Другая причина, наиболее важная для когнитивной психологии, состоит в том, что семантическая структура позволяет нам идентифицировать типы информации, хранящейся в памяти. Исследователей интересует, как эта информация связана с другими объектами в сознании. Конечно, для когнитивного психолога сами по себе слова представляют такой же интерес, как и звуки осциллографа. Слова существуют не благодаря внутренне присущей им ценности, а ввиду понятий и отношений, которые они отражают, и это позволяет наделять значением факты и структуры знания. Изучая способы репрезентации слов в памяти, мы можем исследовать три компонента репрезентации знаний: содержание, структуру и процесс.

Критическое мышление: степень семантического знания

Прочтите следующее предложение: «Прошлым летом Чарли видел в Лувре Мону Лизу». Насколько вы уверены в следующем?

1. Мона и Чарли пили кофе в уличном кафе на Левой набережной.
2. Мона улыбалась Чарли.
3. Чарли обедал в Париже.
4. Чарли имел при себе французскую валюту.
5. Коэффициент интеллекта Чарли больше ста.
6. Чарли – мужчина.

Из этого короткого простого предложения можно извлечь массу информации, и вероятно, что ваши выводы (выразившиеся в ответах на приведенные выше вопросы) очень похожи на выводы других людей.

Сегодня же тщательно выслушайте простое предложение, произнесенное другим человеком, и проанализируйте способ хранения слов в памяти. Какая модель семантической памяти соответствовала бы вашим наблюдениям?

Семантическая организация

Под семантической организацией понимается (в **кластерной модели**) разделение близких по значению элементов на кластеры или группы. Например: Рейган, Клинтон, Буш, Никсон, Картер, Кеннеди — президенты США; их можно разделить на две группы: Клинтон, Картер, Кеннеди — президенты-демократы и Рейган, Никсон, Буш — президенты-республиканцы. Более сложные семантические модели описывают взаимосвязь различных понятий (например: Клинтон был губернатором, Клинтон — демократ, у Клинтона есть нос).

Таблица 9.1

Организация знаний: «Дженнифер играла в баскетбол со своими друзьями». Знание может быть представлено в сознании множеством различных способов, включающих отношения, лексические репрезентации, пропозициональные отношения, образы и неврологические компоненты

Отношения	Лексическая репрезентация	Пропозициональные отношения	Образ	Неврологические компоненты
Действия	Дженнифер = женщина играла = действие баскетбол = существительное, спорт	Играла [действие] (Дженнифер [агент действия], баскетбол [объект])		Части зрительной и ассоциативный коры. Возможно, части моторной коры
Атрибуты	Дженнифер — женщина высокого роста и атлетического сложения	Дженнифер — женщина. Дженнифер высокая. Дженнифер атлетического сложения		Части зрительной и ассоциативный коры. Возможно, части правой теменной коры для распознавания лиц
Пространственные характеристики	Дженнифер держит в руках баскетбольный мяч	У Дженнифер в руках баскетбольный мяч		Части зрительной, ассоциативной, моторной и сенсорной коры
Членство в категории	Дженнифер — часть следующих категорий: женщины, баскетболисты, высокие люди	Женщина — это категория, к которой относится Дженнифер. Баскетболисты — это категория, к которой относится Дженнифер		Части ассоциативной коры



Гордон Бауэр. Сделал важные открытия в области памяти, мнемоники, математической психологии и обработки языка

Ассоцианистский подход

Организующие переменные: Бауэр

На изучение организующих факторов памяти повлияли публикации Гордона Бауэра и его коллег (Bower, 1970a, b; Lesgold & Bower, 1970; Bower et al., 1969). Работая в контексте современной когнитивной теории, Бауэр использует организующие факторы одновременно в современном и традиционном стиле. Как и в прошлых исследованиях, он стремился показать влияние структурной организации на свободное воспроизведение. Бауэр полагает, что организация семантических единиц оказывает гораздо более мощное влияние на память и воспроизведение, чем это демонстрировалось ранее. В одном из экспериментов (Bower et al., 1969) группа Бауэра подошла к выяснению влияния организующих переменных на воспроизведение с точки зрения составления различных понятийных иерархий. (Пример иерархии понятий для слова «минералы» приведен на рис. 9.1.)

Этими и многими другими экспериментами был проложен мост между строгим подходом к интеллектуальным функциям человека и гипотезой, предусматривающей существование ассоциативной сети, в которой одни ассоциации соединяются с другими ассоциациями и т. д.

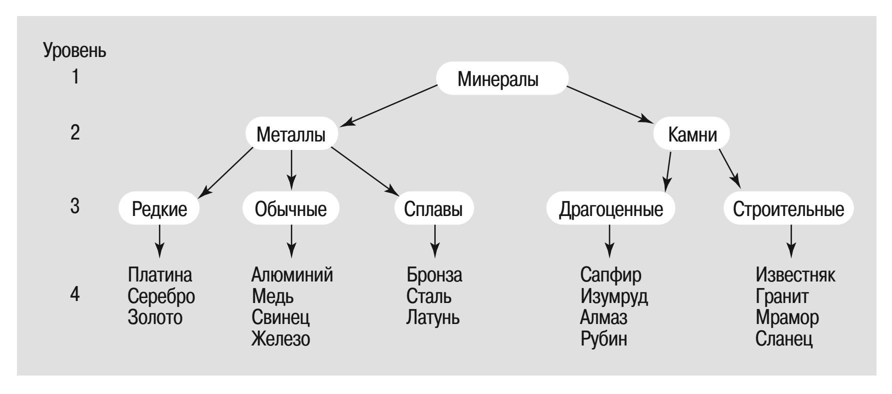


Рис. 9.1. Иерархия понятий для слова «минералы». Адаптировано из: Bower et al., 1969

Действительно ли ваша префронтальная кора не повреждена? Назовите товары, которые вы можете купить в универсаме

Метапознание: управление мыслями и их организация

В своей лаборатории я изучал область префронтальной коры, ответственную за контроль над мыслями и воспоминаниями. Эту область называют дорсолатеральной префронтальной корой. Используя психологические термины, я интересуюсь **метапознанием**, то есть способностью контролировать и организовывать умственную деятельность (то есть познание). Во многих случаях наше познание требует минимального сознательного контроля или вмешательства. Например, вы наверняка способны без особого усилия сказать мне, что съели сегодня за обедом. Однако, если я попрошу вас сказать мне, что вы ели на завтрак три дня назад, эта задача потребовала бы мысленного отслеживания ваших действий в течение прошлых нескольких дней и попытки организовать эту информацию. Возможно, вы вспомните, что в тот день вы завтракали с коллегой, который посоветовал вам, что заказать на завтрак. Очевидно, что для такого припоминания требуются значительный умственный контроль и организация. Также вероятно, что ваша префронтальная кора пытается извлечь из памяти данную информацию.

У пациентов с поражением дорсолатеральной префронтальной коры нарушена способность контролировать мысли и воспоминания. Пациенты, которых я изучал, имели поражения этой области мозга в правом или левом полушарии в результате черепно-мозговой травмы. Они плохо контролировали свои действия, но не до такой степени, чтобы быть абсолютно неспособными действовать в повседневной жизни. Фактически эти пациенты обнаруживают нормальные интеллектуальные и социальные навыки, но нарушения этих навыков проявляются в тестах, требующих высокого уровня метакогнитивного контроля. Например, в приведенной выше задаче, когда вас попросили определить, что вы ели на завтрак три дня назад, было необходимо организовать мысли вокруг некоторых прошлых событий и эпизодов в вашей жизни.

Создание вашей автобиографической линии времени требует организации воспоминаний в хронологию со ссылкой на места и отрезки времени. Эта способность серьезно нарушена у пациентов с поражением дорсолатеральной префронтальной области. В результате они часто испытывают трудности при определении временно́й последовательности прошлых событий.

В дополнение к проблемам с размещением мыслей во временном контексте эти пациенты также испытывают трудности с размещением мыслей в семантическом, или основанном на знаниях, контексте. Например, для этих пациентов особенно трудным оказалось перечислить примеры определенной категории (например, назвать товары, которые можно купить в универсаме, или назвать как можно больше профессий). Рассмотрим метакогнитивные требования этой задачи. После воспроизведения некоторых очевидных примеров необходимо удерживать в памяти уже приведенные примеры, контролировать или тормозить эти примеры, чтобы не назвать их снова, и организовывать свои мысли, чтобы вспомнить другие примеры.

Пациенты выполняли этот тест так, как будто у них была нарушена функция контроля, то есть они часто воспроизводили несколько самых очевидных примеров, но затем останавливались в нерешительности и многократно повторяли те же самые примеры. Таким образом, для того чтобы оценивать (отслеживать) мысли и выполнять требования задачи, был необходим метакогнитивный контроль.



Артур П. Шимамура. Его новаторские исследования объединили в себе когнитивную психологию и нейронауку

Когнитивные модели семантической памяти

Во взглядах на семантическую организацию, описанных в предыдущем разделе, доминировал ассоцианистский подход, согласно которому все психологические явления функционально связаны. За последние несколько лет в подходе к семантической памяти произошел сдвиг от организационных позиций к когнитивным. В последних делается акцент на детальном описании когнитивных структур, которое отражало бы способ организации семантической информации в памяти. В следующем разделе мы рассмотрим некоторые из таких моделей.

Теоретико-множественные модели

Теоретико-множественная модель предполагает, что семантические понятия представлены в виде групп элементов или скоплений информации. В этой модели в отличие от кластерных концепций слово, обозначающее некоторое понятие, может быть представлено в ДВП не только образцами этого понятия, но также его атрибутами. Так, понятие «птицы» может включать названия видов птиц — канарейки, малиновки, ястреба, стервятника и т. д., а также атрибуты этого понятия — поет, летает, имеет перья. Согласно этой модели, память содержит множество групп атрибутов или, точнее сказать, каждая лексическая единица представлена в виде «созвездия» событий, атрибутов и ассоциаций, а воспроизведение заключается в «проверке», то есть поиске сходных по характеристикам образцов в двух или более множествах информации.

В своем простейшем виде проверка высказывания (например: «Малиновка есть птица») осуществляется только путем сравнения атрибутов одного множества (птица) с атрибутами другого множества (малиновка). В зависимости от степени пересечения атрибутов (рис. 9.2) образуется основа для принятия решения о достоверности данного высказывания. По мере того как «дистанция» между этими множествами увеличивается, время реакции на принятие решения будет возрастать — это соответствует исследовательским предположениям, сделанным в отношении некоторых сетевых моделей.

В этой модели учитываются два типа логических отношений между семантическими категориями: общее утверждение (ОУ) и частное утверждение (ЧУ).

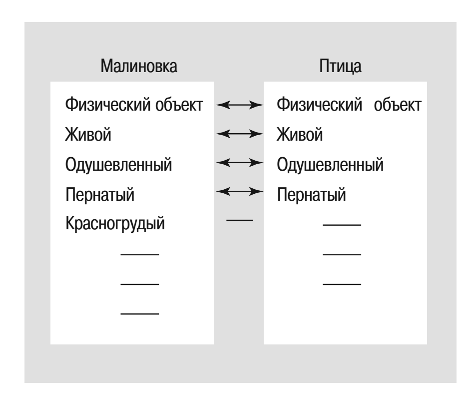
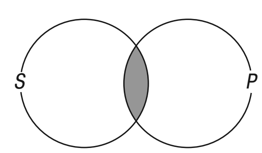


Рис. 9.2. Атрибуты двух множеств («птица» и «малиновка») с высокой степенью пересечения

ОУ — это случай, когда все члены одной категории принадлежат другой категории — или: *все S есть P* (например: «Все канарейки суть птицы»); ЧУ — это случай, когда только некоторые члены одной категории являются также членами другой категории — или: *некоторые S есть P* (например: «Некоторые животные суть птицы»). Достоверность таких утверждений определяется множественными связями между этими семантическими категориями. Мерой множественных связей, или общности, является количество элементов, общих для обоих высказываний. Например, высказывание: «Некоторые женщины суть писатели» можно представить в виде *некоторые S есть P*, где *S* — «женщины» и *P* — «писатели». На диаграмме это можно представить как две группы атрибутов, одна из которых относится к «женщинам», а другая — к «писателям»:



В этих фигурах вы, вероятно, узнали диаграммы Венна, используемые для иллюстрации пропозициональных утверждений. Степень достоверности логических утверждений *все S есть P* (ОУ) и *некоторые S есть P* (ЧУ) зависит от площади пересечения (закрашенный участок) или от количества общих элементов

Чтобы лучше понять эту модель, рассмотрим типичную экспериментальную процедуру. Испытуемый сидит перед экраном, на котором появляются высказывания типа: «Все монеты суть пятаки» или: «Некоторые монеты суть пятаки». Испытуемый должен указать, истинно высказывание или ложно. Высказывания типа: «Некоторые монеты суть пятаки» (ЧУ) обычно требуют меньшего времени реакции, чем высказывания типа: «Все монеты суть пятаки» (ОУ). (Отсюда можно заключить, что для проверки фразы: «Некоторые пятаки суть монеты» потребовался бы поиск в памяти до тех пор, пока не был бы найден хотя бы один пример, когда пятак был бы монетой, — то есть нам не надо проверять *все* пятаки.)

Модель сравнительных семантических признаков

Модель сравнительных семантических признаков предложили Смит, Шобен и Рипс (Smith, Shoben & Rips, 1974; Rips, Shoben & Smith, 1973); они разработали ее, пытаясь разрешить противоречия в предсказаниях других моделей. Эта модель имеет общие черты со структурами в теоретико-множественной модели, но отличается от нее несколькими важными допущениями. Первое состоит в том, что «значение слова не является неразложимой единицей, скорее оно представляет собой набор семантических признаков» (Smith, Shoben & Rips, 1974). Широкий набор признаков, связанных с каждым словом, меняется в непрерывном диапазоне от исключительно важного до тривиального. Малиновку, например, можно описать такими признаками: имеет крылья, двуногая, имеет красную грудку, гнездится на деревьях, любит червей, дикая, предвещает весну. Некоторые из этих признаков являются определяющими (крылья, ноги, красная грудка), тогда как другие — только характерные черты малиновки (гнездится на деревьях, питается червями, дикая и предвещает весну). Смит с коллегами предполагают, что значение лекси-

ческой единицы можно представить в виде набора существенных, или определяющих, аспектов слова (**определяющих признаков**), а также других признаков, являющихся только случайными, или характерными, аспектами (**характерных признаков**).

Рассмотрим пример: «Летучая мышь есть птица». Хотя наличие крыльев — это определяющий признак птиц, строго говоря, летучая мышь — это не птица. Но вместе с тем летучая мышь летает, имеет крылья и выглядит в чем-то похожей на птицу; так что, грубо говоря, летучая мышь есть птица. Такие термины, как «грубо говоря» или «в принципе» или «видимо, является» — примеры лингвистических ограждений, которые мы обычно используем для расширения объема понятий. Как показано в табл. 9.2, «истинное утверждение» будет идентифицировано на основе как определяющих, так и характерных признаков; утверждение, сделанное «в принципе», — на основе определяющих, но не характерных признаков; и утверждение «грубо говоря» — на основе характерных, но не определяющих признаков (Smith et al., 1974). Оценка высказывания (например, «малиновка есть птица») в контексте двух типов признаков чаще основана на более важных (определяющих) признаках, чем на второстепенных (характерных).

Первая стадия оценки высказывания включает сравнение как определяющих, так и характерных признаков двух лексических категорий («малиновка» и «птица»). Если имеет место значительное пересечение, то оценивается достоверность утверждения; если же пересечения нет (или оно очень незначительное), то утверждение признается недостоверным. Если есть некоторое пересечение, активизируется поиск второго уровня, при котором проводится конкретное сравнение двух лексических единиц на основе их общих определяющих признаков.

Рош провела исследование, основываясь на этой же логике: одни представители категории могут более типичными, чем другие. Нож и винтовка, например, — это более типичные образцы оружия, чем пушка и дубина, а кулак и цепь подходят

Таблица 9.2

Примеры лингвистических ограждений

Ограждение	Утверждение	Признаки, обозначенные словом-предикатом	
		определяющие	характерные
Истинное утверждение	Малиновка есть птица	+	+
	Воробей есть птица	+	+
	Попугайчик есть птица	+	+
Говоря в принципе	Курица есть птица	+	–
	Утка есть птица	+	–
	Гусь есть птица	+	–
Грубо говоря	Летучая мышь есть птица	–	+
	Бабочка есть птица	–	+
	Моль есть птица	–	+

еще меньше. Рош полагала, что, поскольку степень типичности объектов для своей категории различна, может возникать тенденция к формированию прототипа той или иной категории. Рассмотрим категорию птиц. Большинство людей согласятся, что малиновка — более подходящий экземпляр птицы, чем страус и курица. Когда мы употребляем слово «птица», мы вообще имеем в виду что-то близкое прототипу птицы, например, как в нашем случае, что-то вроде малиновки. С целью проверить эту идею Рош (Rosch, 1977) предъявляла испытуемым предложения, содержащие названия категорий (например, птицы, фрукты). Вот примеры таких предложений:

Я видел, как птицы летят на юг.
Птицы едят червей.
Птица сидела на дереве.
Я слышал, как птицы щебечут на моем подоконнике.

Репрезентация знаний

В итоге можно выделить следующие пять моделей репрезентативного знания.

Кластерная модель

Понятия организованы в кластеры. Результаты исследований с применением метода свободного воспроизведения «несвязанных» слов (особенно работы Бусфилда и Бауэра) указывают на то, что слова, относящиеся к одной категории (например, *верблюд, осел, лошадь; Джон, Боб, Том; капуста, салат, шпинат*), вспоминаются вместе.

Теоретико-множественная модель

Понятия представлены в памяти как наборы, или скопления, информации. Набор может включать примеры категории (например, категория *птица* может включать малиновок, крапивников, орлов и т. д.), а также атрибуты, или свойства, категории (например, *птица* характеризуется наличием крыльев, перьев, умением летать и т. д.). Эта модель прежде всего разрабатывалась Мейером.

Модель сравнительных семантических признаков

Понятия представлены в памяти как набор семантических признаков. Два типа отличительных признаков связаны со значением единицы памяти: (1) определяющие признаки, которые являются существенными компонентами; (2) характерные признаки. Эта модель прежде всего разрабатывалась Е. Смитом и Рош.

Сетевая модель

Знание существует в памяти как набор независимых единиц, соединенных в сети. Хранение слов связано со сложной сетью отношений; например, слова *птица* и *малиновка* хранятся в терминах отношений между ними, то есть малиновка есть птица. Конкретные модели включают: 1) *TLC* (*teachable language comprehender* – обучаемый распознаватель языка) Коллинза и Квиллиана; 2) *HAM (human associative memory* – ассоциативная память человека) Андерсона и Бауэра и *ACT** (*adaptive control of thought* – адаптивное управление мыслью) Андерсона.

Нейрокогнитивная модель

Знание представлено в форме организации нейронных сетей. Были проведены исследования патологических типов, таких как пациенты с амнезией (Сквайр). Знание заключается в связях между единицами (Румельхарт и Мак-Клелланд).

Затем Рош заменяла название категории словом, обозначающим экземпляр этой категории (например, «птица» заменялась на малиновку, орла, страуса или курицу), и просила испытуемых оценить осмысленность получившегося предложения. Все предложения с малиновкой оценивались как имеющие смысл, а предложения с орлом, страусом и курицей казались уже не столь осмысленными. Похоже, что типичный член категории действительно близок прототипу этой категории.

Модель сравнительных признаков объясняет некоторые из нерешенных вопросов, возникших в связи с теоретико-множественной моделью, но в то же время имеет свои собственные недочеты. Коллинз и Лофтус (Collins & Loftus, 1975) критиковали ее за то, что определяющие признаки используются в ней так, как если бы они были абсолютными свойствами. Никакой отдельный признак не может быть абсолютно необходимым для определения чего-либо (попробуйте, например, определить на юридическом языке «непристойные» фильмы, используя одинединственный «решающий» признак). Канарейка все-таки птица, даже если бы она была синего цвета, или не имела крыльев, или не могла летать, то есть нет такого единственного признака, который определял бы канарейку. Очевидно, что испытуемым было трудно решить, каким является признак, определяющим или характерным.

Несмотря на неразрешенный конфликт между теоретико-множественной моделью и моделью сравнительных признаков, они расширили наше представление о семантической памяти в нескольких важных отношениях. Во-первых, эти модели содержат конкретную информацию о множестве параметров семантической памяти. Во-вторых, они используют классификацию семантической информации как отправной пункт для общей теории семантической памяти, способной охватить широкий круг функций памяти. В-третьих, предполагая наличие в памяти сложных операций, они тем самым затрагивают более широкую проблему строения человеческой памяти, наиболее важной частью которой является вопрос о хранении семантических символов и о законах, управляющих их воспроизведением.

Сетевые модели

Коллинз и Квиллиан. Из первых **сетевых моделей** наиболее известна модель, разработанная Алленом Коллинзом и Россом Квиллианом на основе принципов организации памяти в компьютерах (Quillian, 1968, 1969). В этой модели каждое слово помещалось в конфигурацию других слов, хранящихся в памяти, и значение каждого слова представлялось по отношению к другим словам (рис. 9.3). В приведенном примере хранится информация о «канарейке»: это «желтая птица, которая может петь». «Канарейка» входит в категорию или сверхмножество «птица» (что показано стрелкой от «канарейки» к «птице») и обладает свойствами «может петь» и «желтая» (стрелки от канарейки к этим свойствам). В вышестоящем узле общие свойства о птицах собраны вместе («имеют крылья», «могут летать» и «имеют перья»), и такую информацию не надо хранить отдельно для каждой птицы, тогда как информация о рыбе (например, «может плавать»[1]) должна хранится в другом крыле этой структуры. Высказывание: «Канарейка может летать» оценивается путем

[1] Всякий почитатель Джерома Керна знает: «Рыбы должны плавать, а птицы должны летать...»

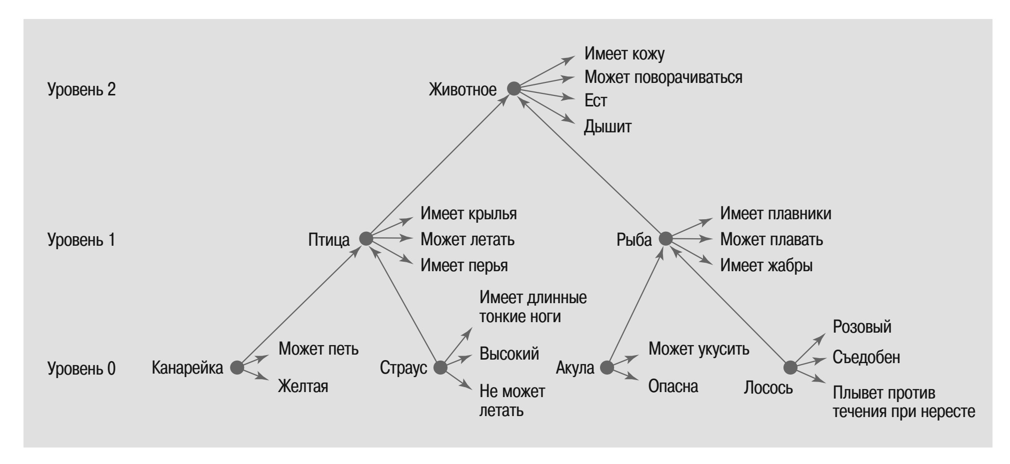


Рис. 9.3. Гипотетическая структура памяти с трехуровневой иерархией. Адаптировано из: Collins & Quillian, 1969

воспроизведения информации о том, что: (1) канарейка — член сверхмножества птиц; (2) у птицы есть свойство «может летать». В этой системе «пространство», необходимое для хранения информации в семантической памяти, минимизировано за счет того, что каждый элемент — это одно включение, а не несколько. Модель такого типа считается экономичной при конструировании компьютерной памяти.

Модель Коллинза и Квиллиана привлекательна тем, что из нее ясно видно, каким способом воспроизводится информация из семантической памяти. Чтобы провести поиск в памяти с целью оценки конкретного высказывания — например, «Акула может поворачиваться», — мы должны сначала определить, что акула — это рыба, рыба есть животное, а у животного есть свойство «может поворачиваться»; это довольно извилистый путь. Эта модель предполагает также, что для прохода по каждому из путей внутри данной структуры требуется время. Соответственно Коллинз и Квиллиан испытали эту модель, предложив испытуемым оценивать ложность или истинность высказывания и измеряя при этом время, требуемое для такой оценки (зависимая переменная); независимой переменной была семантическая близость элементов в памяти.

Модель Коллинза и Квиллиана предлагает, что семантическая память состоит из обширной сети понятий, которые составлены из единиц и свойств и соединены рядом ассоциативных связей. Несмотря на то что отдельные стороны модели подверглись критике, например то, что сила ассоциативных связей в пределах сети варьирует (так, зависимую категорию «борьба» труднее идентифицировать как вид спорта, чем «бейсбол») или что отдельная ассоциация нарушает когнитивную экономику системы, но это является доводом в пользу модификации системы, а не отказа от нее. Кроме того, модификации этой модели стали хорошей основой для создания последующих моделей.

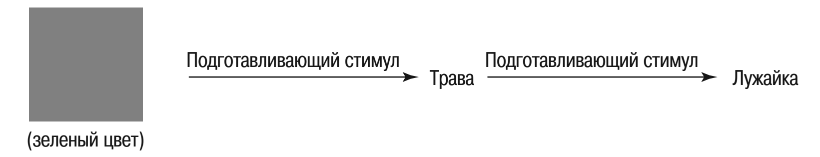
Как мы увидели, организация знаний в памяти рассматривалась с нескольких точек зрения. Один из таких подходов использовался для объяснения скорости, с которой мы отвечаем на вопросы, подобные приведенным в следующем списке.

Где находится Мус Джо?
Имеет ли рыба глаза?
Каков корень квадратный из 50?
Какой премьер-министр был известен тем, что часто носил в петлице розу?
Каков номер телефона Бетховена?
Как зовут дочь Мика Джаггера?
Почему некоторые женщины носят туфли на высоких каблуках?
Действительно ли яблоко и дикобраз — одно и то же?

На сколько из них вы смогли ответить, как быстро вы давали ответы и какие факторы влияли на ваши ответы? Если вы получаете доступ к знаниям так же, как другие люди, вероятно, что некоторые из ответов были найдены быстро, другие потребовали больше времени, в то время как на третьи вы не смогли ответить или они показались вам смешными. (Удивительно, что большинство из нас могут ответить на многие из этих и других вопросов так быстро.) Какая модель репрезентации знаний могла бы объяснить эти различия?

Теория распространения активации: Коллинз и Лофтус. Система семантической обработки, которая становится все более влиятельной (особенно среди сторонников коннекционизма) и называется **теорией распространения активации**, была создана Алланом Коллинзом и Элизабет Лофтус (Collins & Loftus, 1975; см. также Anderson, 1983b). Эта модель, показанная на рис. 9.4, построена на основе сложной сети ассоциаций, в которой определенные воспоминания распределены в пространстве понятий, связаных между собой ассоциациями. На рис. 9.4 показано понятие «красный». Сила связи между понятиями обозначена длиной соединяющих их линий. Длинные линии, такие как между понятиями «красный» и «восходы», указывают на несколько слабую связь; более короткие линии, такие как между понятиями «красный» и «огонь», указывают на более прочную связь. В основе многих моделей репрезентации знаний заложена идея о том, что понятия связаны так же, как в модели Лофтус и Коллинза. Кроме того, имея хоть немного воображения, мы можем представить себе систему нейронных сетей, которые являются воплощением некоторых из особенностей данной модели.

Согласно модели Коллинза и Лофтус, между понятиями распространяется активизация, что может объяснить результаты экспериментов с использованием предварительной подготовки (эффект, в результате которого слово или понятие становится более доступным после предъявления связанного с ним слова, или **подготавливающего стимула**). Например, если я показываю вам *зеленый* цвет, вероятно, вы сможете опознать слово «зеленый» быстрее, чем при отсутствии подготавливающего стимула. Кроме того (см. Solso & Short, 1979), если вы видите *зеленый* цвет, опознание связанных с ним стимулов, например слова «трава», также улучшается. Возможно, будут активизированы даже более отдаленные ассоциации; например, активация может распространяться от одних ассоциаций к другим. В вышеупомянутом примере *зеленый* цвет подготавливает опознание слова «трава»; однако слово «трава» подготавливает опознание слова «лужайка», даже если единственная связь между *зеленым* цветом и словом «лужайка» проходит через слово «трава».



В такой расширенной сети распространения активации оценка способности *зеленого* цвета служить подготавливающим стимулом для слова «трава» (через слово «лужайка) выражается как функция алгебраического суммирования всех конкурирующих ассоциаций. Чтобы прийти к такому выводу, учеными были предприняты определенные усилия (Kao, 1990; Kao & Solso, 1988).

Методы сканирования мозга и пути распространения активизации. В дополнение к традиционным поведенческим способам изучения путей распространения

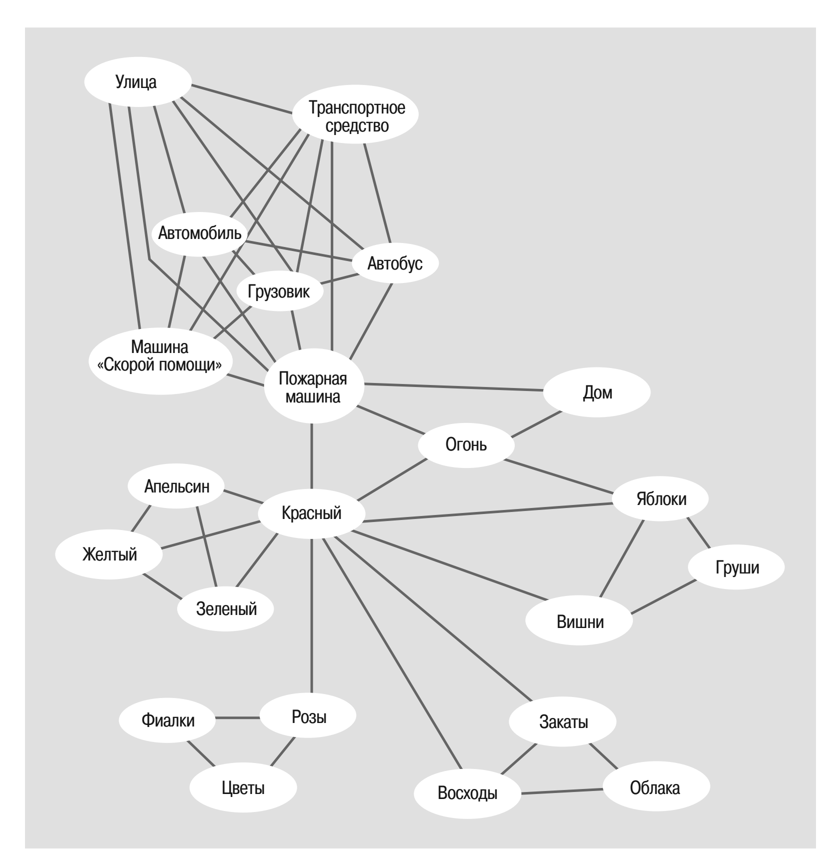


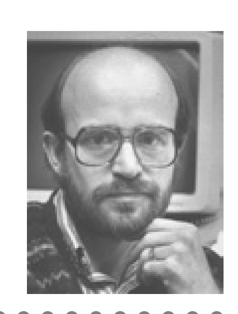
Рис. 9.4. Семантическая обработка с точки зрения теории распространения активации. Эллипсы обозначают понятия, а линии – связи между ними. Сила связей между понятиями представлена длиной линии. Предположение, что знание может быть представлено как чрезвычайно сложная сеть ассоциаций, лежит в основе большинства моделей познания, основанных на нейронных сетях. *Источник*: Collins & Loftus, 1975

активации в последних исследованиях ученые использовали преимущества современных методов сканирования мозга, позволивших продемонстрировать, что физические, фонологические и семантические коды слов активизируют совершенно разные нервные области (Posner et al., 1988; Posner & Rothbart, 1989). Познер и его коллеги провели различие между предварительной подготовкой с помощью повторения, которая происходит в результате предъявления того же самого стимула дважды (например, показать испытуемому зеленый цвет в качестве подготавливающего стимула перед опознанием того же самого цвета), и семантической предварительной подготовкой, которая происходит в результате предъявления семантически связанного подготавливающего стимула и целевого стимула (например, сначала показать зеленый цвет, а затем — слово «трава»). Поведенческие исследования продемонстрировали, что оба эффекта предварительной подготовки дают устойчивый результат и, по-видимому, происходят автоматически, то есть без сознательного контроля или понимания. Управляются ли эти процессы различными частями мозга?

Используя позитронно-эмиссионную томографию (ПЭТ) (для подробной информации см. главу 2), Петерсен и его коллеги (Petersen et al., 1988) оценивали интенсивность локального мозгового кровотока в коре как меру нервной активности, связанной с решением различных семантических задач. Они обнаружили, что слова, предъявленные в визуальной форме, активизируют вентральную область затылочной доли, в то время как в решении семантических задач участвует левая половина мозга. Области, ответственные за восприятие слов, по-видимому, активизируются даже в случае пассивности испытуемого, например когда его просят просто смотреть на слово. Семантическая область активизируется, только когда испытуемого просят обработать слово активно, например назвать его или молча классифицировать. Результаты этих исследований указывают на то, что восприятие визуально предъявленных слов происходит автоматически и практически независимо от внимания, тогда как семантическая предварительная подготовка (которая помогает составить общее представление о свойствах репрезентации знаний), очевидно, тесно связана с факторами внимания, имеющими поведенческую и, как мы теперь знаем благодаря недавним исследованиям мозгового кровотока, корковую природу. В дополнение к подтверждению нейрофизиологических основ когнитивных процессов эти исследования позволяют нам больше узнать о возможных отношениях между аттенционными факторами и репрезентацией знаний.

Пропозициональные сети

Представление семантической информации в пропозициональном виде — это древняя и в то же время новейшая забава. Идея о том, что сложные понятия можно выразить при помощи простых отношений, была центральной в древнегреческой философии; она послужила фундаментальной посылкой для развития ассоцианистского подхода в XIX веке и пользуется необычайной популярностью среди современных когнитивных психологов. Андерсон (Anderson, 1985) определил **пропозиции** как «наименьшие единицы знания, которые могут быть выделены в отдельное высказывание». Пропозиции — наименьшие из значимых единиц. Многие теорети-



Джон Р. Андерсон. Сформулировал влиятельную теорию ассоциативной памяти (*HAM*, *ACT**)

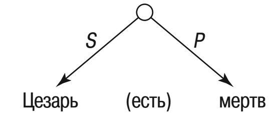
ки признают концепцию пропозициональной репрезентации знаний (см. Anderson & Bower, 1973; Anderson, 1976; Kintsch, 1974; Norman & Rumelhart, 1975), но каждый понимает ее по-своему.

***HAM* и репрезентация знаний.** Андерсон и Бауэр (Anderson & Bower, 1973) полагали, что представление знаний в виде сети семантических ассоциаций (*network of semantic associations*), которую они называли *HAM*[1], — это основной вопрос когнитивной психологии:

> Самая фундаментальная проблема из тех, с которыми сталкивается сегодня когнитивная психология, звучит следующим образом: как теоретически представить знания, которыми обладает человек; что представляют собой элементарные символы или понятия и как они связаны, состыкованы между собой, как из них строятся более крупные структуры знаний и как осуществляется доступ к столь обширной «картотеке», как ведется в ней поиск и как она используется при решении рядовых вопросов повседневной жизни.

Чтобы найти связь между повседневными проблемами и репрезентацией знаний, Андерсон и Бауэр использовали пропозиции — утверждения или высказывания о сущности этого мира. Пропозиция — это абстракция, похожая на фразу, нечто вроде отдельной структуры, связывающей идеи и понятия. Пропозиции чаще всего иллюстрируются семантическими примерами, но другие виды информации, например зрительная, также могут быть представлены в памяти в виде пропозиций.

Назначение ДВП — записывать информацию о мире и обеспечивать доступ к хранимым данным. В пропозициональных репрезентациях основная форма записи информации — это конструкция «субъект—предикат». Это можно проиллюстрировать на примере простого изъявительного предложения:

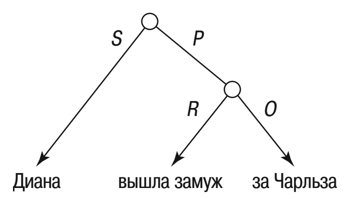


Предложение «Цезарь мертв» представлено в виде двух компонентов: субъекта (*S, subject*) и предиката (*P, predicate*), отходящих от «узла события», которые передают суть утверждения.

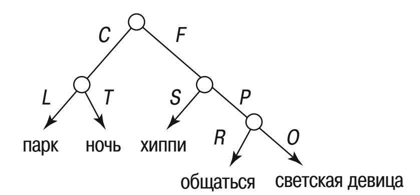
---

[1] Аббревиатура от *Human Associative Memory*.

Более распространенные предложения, такие как «Диана вышла замуж за Чарльза», содержащие подлежащее, глагол, объект (*O, object*) и отношение (*R, relation*), можно представить в ассоциативной памяти человека следующим образом:



Многие предложения содержат тот или иной контекст (пример из Андерсона и Бауэра): «Этой ночью хиппи общался в парке со светской девицей».



Здесь к утверждению, содержащему идею-факт (*F, fact-idea*), добавлены: время (*T, time*), место (*L, location*) и контекст (*C, context*). Ветви этого дерева соединяются в концептуальных узлах, предположительно существующих в памяти до кодирования предложения. Узлы изображают идеи и прямые ассоциации между ними; таким образом, понимание конкретного факта зависит от его связей с другими понятийными фактами.

Базовое содержание ДВП образует ассоциативный пучок все более и более сложных структур; но любую из них можно разделить на группы из двух элементов или менее, исходящих из одного узла.

ACT*. *HAM* была основной организационной моделью, созданной Андерсоном и Бауэром (Anderson & Bower, 1973). Андерсон также разработал всеобъемлющую модель под названием *ACT*. Со временем она уступила место модели ***ACT**** (*act star* — «*ACT* со звездочкой»), которая расшифровывается как **адаптивное управление мыслью** (*adaptive control of thought*) и стоит последней в ряду моделей *ACT*. Мы начинаем наше обсуждение этой влиятельной теории с описания ее общей структуры (см. рис. 9.5). Стимулы кодируются в рабочую память из внешнего мира и вращаются в системе; информация на выходе в форме «поступков» проявляется в определенных действиях. Интерес представляет то, что происходит, когда информация «вращается в системе».

В этой структуре есть три типа памяти: рабочая, декларативная и продуктивная. Они определены ниже.

Рабочая память, своего рода активная кратковременная память, содержит информацию, к которой система может получить доступ в настоящее время, включая информацию, извлеченную из долговременной декларативной памяти. По существу, рабочая память — это активная память, как показано на рис. 9.5. Она играет главную роль в большинстве процессов, в которых участвует.

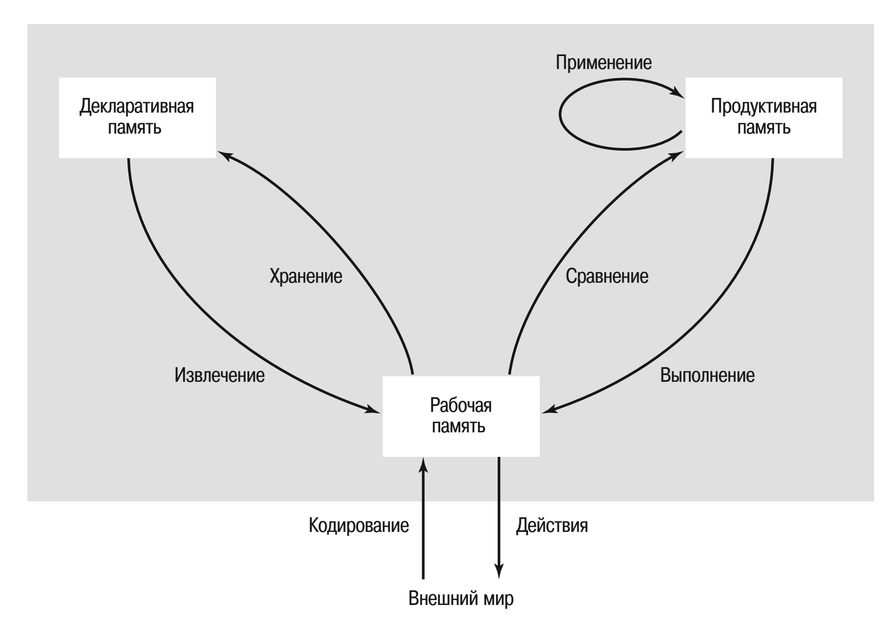


Рис. 9.5. Общая структура модели *ACT**, показывающая главные компоненты и связи между ними. *Источник*: Anderson, 1983a

Декларативная память — наши знания о мире (например, о том, что хорошее вино производят в Калифорнии и Франции, или способность вспомнить часть содержания вашего последнего занятия по когнитивной психологии). По-видимому, с точки зрения Андерсона, эпизодическая и семантическая информация включены в декларативную память. Декларативная репрезентация знаний попадает в систему в виде отдельных блоков, или когнитивных единиц, включая суждения (например, «Бет любит Бориса»), последовательности (например, «один, два, три») или даже пространственные образы («круг находится над квадратом»). Новая информация, извлеченная из основных элементов, сохраняется в декларативной памяти посредством рабочей памяти. Извлечение информации из декларативной памяти в рабочую память напоминает вызов информации из постоянной памяти компьютера — данные, хранящиеся на жестком диске компьютера, временно удерживаются для обработки в рабочей памяти.

Продуктивная память — заключительный главный компонент системы. Продуктивная память очень близка к процедурному знанию, которое обозначает просто знание, требующееся для выполнения действий, таких как завязывание шнурков на ботинках, решение математических задач или заказ блюд в ресторане. Различие между процедурным и декларативным знанием — это различие между знанием «как» и знанием «что». (Понятия декларативных и процедурных репрезентаций обычно используются при обсуждении знаний, и мы подробно остановимся на них позже в этой главе.)

*ACT** основана на понятии **систем продукции**, или представлении о том, что в основе человеческого познания лежит набор пар «условие–действие», называемых

правилами продукциями. На самом простом уровне, правило продукции — это пара клауз[1] ЕСЛИ-ТО, где часть ЕСЛИ определяет некоторое условие, которое должно быть выполнено для реализации второй части, — части ТО. Когда применяется правило продукции, его действие помещается в рабочую память. Ниже приведен пример одного из типов правил продукции:

ЕСЛИ *a* — отец *b* и *b* — отец *c*,
ТО *a* — дедушка *c*.

Это правило продукции действовало бы, если бы мы заменили буквы именами. Так, если в рабочей памяти активны следующие пропозиции: «ЕСЛИ Эндрю — отец Фердинанда и Фердинанд — отец Роберта», то был бы возможен вывод: «ТАКИМ ОБРАЗОМ, Эндрю — дедушка Роберта».

Другие, немного более сложные формы правил продукции, можно показать в следующем примере на сложение:

67
39
72
———

В этом примере можно использовать следующие подцели:

ЕСЛИ цель состоит в том, чтобы решить задачу на сложение,
ТО подцель состоит в том, чтобы произвести итерацию (повторно применить математическую операцию) при сложении по колонкам.
ЕСЛИ цель состоит в том, чтобы произвести итерацию при сложении по колонкам, и самая правая колонка не обработана,
ТО подцель состоит в том, чтобы произвести итерацию по рядам самой правой колонки.

И так далее. В подобном примере Андерсон насчитывает 12 шагов, включенных в систему продукции. Сложность шагов увеличивается по мере усложнения задачи, например в задаче на деление 56 : 4 =__.

Репрезентация знаний в *ACT.** Репрезентация знаний в *ACT** занимает центральное место в этой теории. Андерсон предлагает трехкодовую теорию репрезентации знаний. Эти три кода включают:

- **временную последовательность**, которая кодирует порядок набора единиц, например «один, два, три и т. д.»;
- **пространственный образ**, который кодирует пространственные репрезентации, например кодирование квадрата или треугольника;
- **абстрактную пропозицию**, которое кодирует значение или семантическую информацию, например «Билл, Джон, удар».

Свойства этих трех репрезентаций и соответствующих процессов приведены в табл. 9.3.

---

[1] Клауза — минимальная предикация, элементарное предложение (в отличие от русского термина «предложение» предикат клаузы может быть как финитным (в личной форме), так и не финитным).

Таблица 9.3

Свойства трех репрезентаций

Процесс	Временная последовательность	Пространственный образ	Абстрактная пропозиция
Процесс кодирования	Сохраняет временную последовательность	Сохраняет информацию о форме	Сохраняет семантические связи
Процесс хранения	Все или ни одна из единиц фразы	Все или ни одна из единиц образа	Все или ни одна из единиц пропозиций
Процесс извлечения	Все или ни одна из единиц фразы	Все или ни одна из единиц образа	Все или ни одна из единиц пропозиций
Процесс сравнения:			
А. Степень соответствия	Зафиксирована вначале	Функции расстояния и конфигураций	Функция набора пересечений
В. Существенные свойства	Упорядочение любых двух элементов, следующий элемент	Расстояние, направление и пересечение	Степень связности
Выполнение: построение новых структур	Комбинация объектов в линейные последовательности, вставка объектов в последовательность	Синтез существующих образов, вращение	Расположение объектов относительно друг друга, заполнение пропущенных мест

Источник: Anderson, 1983a.

Декларативное знание и процедурное знание

До сих пор мы рассматривали понятие «знания» так, как если бы оно относилось только к информации о мире и его свойствах. Философы называют его декларативным знанием в том смысле, что у нас есть знание о достоверности декларативных высказываний. Если я спрошу вас о значении следующего предложения: «Я положил свою куртку в ванну, поскольку она была мокрой», то вы будете знать, то есть у вас есть знание, что «она» в этом предложении относится к куртке, а не к ванне. Вы знаете, к чему это относится, потому, что у вас есть обширные знания о мокрых куртках, ваннах, человеческом поведении и, возможно, о некоторых людях, не желающих, чтобы мокрые куртки оказывались на их драгоценной мебели. С другой стороны, если бы вы находились в горящем здании и готовились сделать сумасшедший рывок сквозь бушующее пламя к спасению, тогда слово *она*, вполне естественно, могло бы относиться к ванне. Однако традиционная эпистемология, область философии, изучающая природу, происхождение и пределы человеческого знания, проводит различие между знанием «что» (декларативным) и знанием «как» (процедурным). Похоже, что некоторые виды юмора основаны на том, чтобы «поймать» человека, заставив его сначала поверить в одно, а затем удивить истинным намерением. Один из наиболее известных примеров взят из Гручо Маркса, который сказал как-то: «Я подстрелил слона в своей пижаме... Что он там делал — я уже никогда не узнаю!» В примере с ванной мы знаем, *что* она используется для купания и иногда для сушки наших курток, но мы также знаем, *как* принимать ванну. Такое знание (процедурное) совершенно отлично от знания декларативного. Поэтому в любую всеобъемлющую теорию репрезентации знаний важно включать обе формы знания.

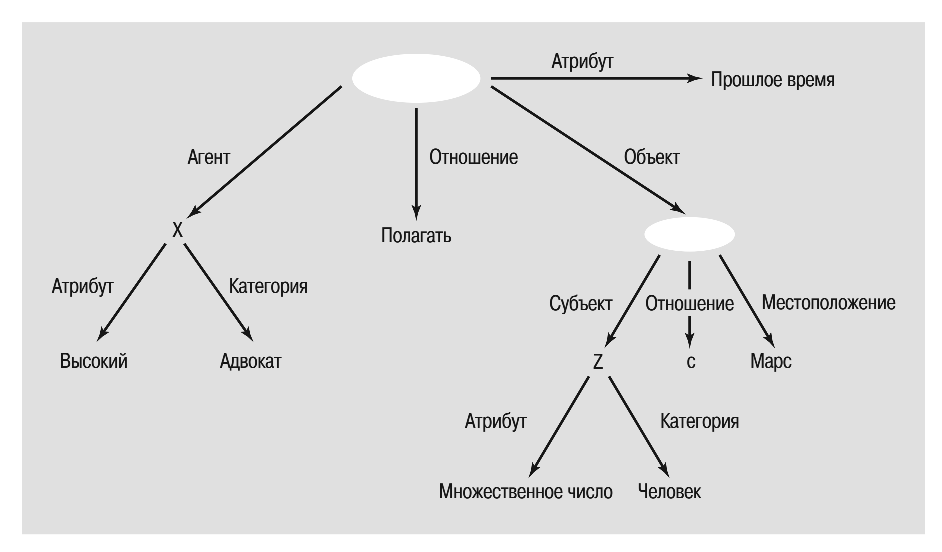


Рис. 9.6. Кодирование в модели *ACT** пропозиции «Высокий адвокат полагал, что эти люди прибыли с Марса». *Источник*: Anderson, 1983

Первый из этих кодов, временная последовательность, записывает последовательную структуру событий. С его помощью мы можем вспомнить события нашей повседневной жизни. Например, последовательность событий в фильме, который мы недавно видели, или в футбольном матче. Мы обладаем меньшей способностью устанавливать абсолютное время этих событий.

Пространственные репрезентации, по-видимому, являлись для Андерсона проблемой[1]. Однако в модели *ACT** пространственные репрезентации рассматриваются как один из основных способов кодировки информации. Считается, что информация кодируется в памяти в виде структуры, выраженной в фигуре, форме или даже букве, но размер этой структуры не так важен. Так, мы можем кодировать букву *Z* в правильной ориентации, но мы не можем закодировать ее размер. Мы можем опознать вдвое меньшую или большую по размеру букву *Z*, но если повернуть ее на 90°, она может напоминать букву *N*.

Кодирование пропозициональных репрезентаций более абстрактно, чем другие типы кодирования, так как оно независимо от порядка следования информации. Пропозиция «Билл, Джон, удар» не определяет, кто — нападающий, а кто — объект нападения. Кодируется, что Джон и Билл участвуют в нанесении удара.

Репрезентация пропозиционального знания подобна уже обсуждавшейся нами модели *HAM*. Рассмотрим, как следующее предложение было бы представлено в *ACT**: «Высокий адвокат полагал, что эти люди прибыли с Марса» (рис. 9.6). На этом рисунке пропозициональные репрезентации включают структуру, категорию и информацию об атрибутах. Центральный узел обозначает пропозициональную

[1] В работах Андерсона и Бауэра (Anderson & Bower, 1973) и Андерсона (Anderson, 1976) была изложена точка зрения, согласно которой репрезентация знаний может быть только пропозициональной.

структуру, а линии, которые проведены от него, указывают на различные элементы, например отношения («полагал»), объект («человек с Марса») и агенс[1] («высокий адвокат»).

В дополнение к общим особенностям *ACT**, описанным в этом разделе, Андерсон применил эту систему к широкому диапазону других условий и когнитивных задач, включая управление познанием, память на факты, овладение языком и распространение активации. Мы не можем обсудить эти темы, все из которых важны, из-за ограниченного объема данной книги. (Однако никто не запрещает вам обратиться к первоисточникам.)

Репрезентация знаний — нейрокогнитивистская позиция

Очевидно, что люди учатся на опыте. Менее очевидно, что опыт изменяет нервную систему и что способ, которым она изменяется, формирует основу для репрезентации знаний. Один из подходов к изучению нервных основ памяти состоит в исследовании молекулярной и клеточной биологии отдельных нейронов и их синапсов (Squire, 1986). Хотя исследования в этом направлении позволили нам многое узнать о физиологии нейронов, они не дали ответа на более важный вопрос о том, как эти микроскопические объекты связаны с репрезентацией знаний. В недавних исследованиях в области нейрокогнитологии была предпринята попытка объединить открытия в нейрофизиологии с теориями когнитивной психологии. Одно из направлений, по которым проводились эти исследования, — поиск локализации памяти.

Поиск неуловимой энграммы

О спорах вокруг локализации памяти в мозге мы говорили в главе 2. Традиционно важная проблема — распределены ли память и знания по всей коре или локализованы в определенной ее области. Центральный компонент этой дискуссии — поиск неуловимой **энграммы** (буквально «след» или, в данном контексте, собрание нервных зарядов, представляющих память). Некоторые области мозга связаны с определенными функциями (например, зрением), однако за такие функции, как память, по-видимому, отвечают различные области коры, каждая из которых может функционировать одновременно, или параллельно, с другими областями. Ларри Сквайр (Squire, 1986) предположил, что хранение информации может быть более локализовано, чем считалось ранее, и что воспоминания могут храниться как изменения в тех же самых нервных системах, которые участвуют в восприятии. Может показаться, что эта гипотеза противоречит данным Лешли (см. главу 2), который пришел к выводу, что память распределена по всему мозгу. Однако Сквайр утверждает, что взгляды Лешли совместимы с его собственными, если рассматривать сложное научение (например, научение крысы проходить лабиринт) как обработку многих типов информации (например, зрительной, пространствен-

[1] Агенс — в теории глубинных падежей тот участник ситуации, описываемой в предложении, который осуществляет какие-либо активные действия.

ной и обонятельной), в которой каждый тип обрабатывается отдельно и локально. «Таким образом, память локализована в том смысле, что специфические системы мозга представляют определенные аспекты каждого события, и информация распределена в том смысле, что многие нервные системы участвуют в репрезентации целого события» (Squire, 1986).

О чем говорят нам больные амнезией, когда они забывают

Один из способов исследования теорий репрезентации знаний нейрокогнитными методами — изучение патологических типов. Некоторые исследования, проведенные на амнестических пациентах (например: Baddeley & Warrington, 1970; Milner, 1972; Squire, 1986), позволили получить важные данные о кратковременной и долговременной памяти.

Были выявлены два типа амнезии: **ретроградная амнезия**, или неспособность вспомнить информацию, приобретенную до возникновения расстройства, и **антероградная амнезии**, или потеря информации, предъявленной после возникновения расстройства памяти. Ретроградная амнезия — это нарушение воспроизведения информации, в то время как антероградная амнезия — это нарушение кодирования информации. Оба типа амнезии могут быть временными или постоянными.

Временная ретроградная амнезия может развиться, когда человек, например футболист (см. главу 8, обсуждение футболиста, упомянутого в исследовании Линча и Ярнелла), получает черепно-мозговую травму. Иногда эта травма вызывает ретроградную амнезию, при которой несколько секунд или минут жизни человека теряются из памяти. Другая форма временной ретроградной амнезии имеет место, когда пациент подвергается **электросудорожной терапии (ЭСТ)** или переносит тяжелую черепно-мозговую травму, которая может быть получена в серьезной автомобильной катастрофе. В этих случаях воспоминания, приобретенные за предыдущие недели или даже месяцы, могут стать недоступными.

Амнезия также может быть постоянной. Причинами постоянной амнезии могут стать длительное использование ЭСТ, серьезные травмы, инсульт или другие разрывы сосудов мозга в результате энцефалита и других болезней. Кроме того, постоянная амнезия может быть вызвана чрезмерным потреблением алкоголя. Одно нарушение, обычно вызываемое тяжелой формой алкоголизма, называют **синдромом Корсакова.** Оно приводит к двустороннему повреждению промежуточного мозга, расположенного в задней части мозга. Пациенты с синдромом Корсакова могут быть дезориентированы и испытывать трудности с движением и зрительным восприятием. Во многих случаях он вызван ударной дозой, в результате которой пациенты «напиваются до слепоты». Если попойка не заканчивается смертью, здоровье можно восстановить, за исключением случаев постоянной формы амнезии, при которой пациенты уже не способны узнавать что-нибудь новое. Постоянные и временные формы амнезии изучались для лучшего понимания нервных основ познания.

Когнитивные задачи и амнезия. Пациенты с временной ретроградной амнезией (например, пациенты, память которых временно повреждена в результате ЭСТ), могут при условии повторения в течение нескольких минут удерживать в памяти короткий список чисел, но не способны вспомнить информацию после промежу-

точного периода отвлечения. По-видимому, временная информация хранится в области мозга, незатронутой этой формой амнезии, но долговременная память может требовать участия других областей, пораженных расстройством.

Кроме того, исследователи привлекали к участию в экспериментах пациентов с амнезией для установления нервных основ кратковременной и долговременной памяти. В ходе некоторых ранних исследований (например, Milner, Corkin & Teuber, 1968) была продемонстрирована способность пациента с глубокой амнезией, известного в литературе как *Н. М.*, к научению и сохранению перцептивно-моторных навыков. Таким образом, некоторые сложные когнитивные способности оставалась у *Н. М.* неповрежденными, в то время как решение задач, требовавших воспроизведения эпизодических событий, было серьезно нарушено (см. главу 7).

Эти плодотворные исследования заставили других ученых рассматривать новые когнитивные задачи (например, операции памяти) для изучения пациентов с амнезией. В одном исследовании Коуэн и Сквайр (Cohen & Squire, 1980) обнаружили, что амнестические пациенты способны приобретать навык, необходимый для чтения зеркального отражения слов на дисплее, но позже, когда их спрашивали о ходе выполнения этой задачи, они ни не могли вспомнить ни слова, ни приобретенный навык (см. также случай *K. C.*, приведенный в главе 8).

Точно так же пациенты с амнезией способны находить наилучшее решение головоломки типа известной «Ханойской башни»[1] (Cohen & Corkin, 1981). Чтобы решить эту задачу, важные части когнитивной системы должны быть неповрежденными и дееспособными. Решение этой задачи возможно при условии сохранения способностей овладения навыками и изучения новых процедур; они представляют один тип умственной репрезентации. Пациенты с амнезией, с другой стороны, испытывают дефицит памяти на факты и эпизоды — другой тип умственной репрезентации. Так как первопричиной амнезии являются неврологические нарушения, мы можем заключить, что основные неврологические структуры поддерживают два типа когнитивных задач, включающие овладение навыками и эпизодическую память.

Возможно ли, что знание представлено в мозге в терминах знания «как» (как при овладении навыками) и знания «что» (как в случае эпизодической памяти)? (Более подробно об этом говорится в следующем разделе, посвященном процедурным и декларативным знаниям.)

Наконец, в некоторых исследованиях рассматривалось влияние эффекта предварительной подготовки (влияние стимула на последующие действия) на пациентов, страдающих амнезией. В одном исследовании Джакоби и Уидерспуна (Jacoby & Witherspoon 1982) нескольким пациентам с синдромом Корсакова были заданы вопросы типа: *What is an example of a reed instrument?* («Какие вы знаете язычковые музыкальные инструменты?»). Затем испытуемых просили написать слова *read* («читать») и *reed* («язычок»). Обычно мы ожидаем, что человек напишет *read*,

---

[1] Головоломка «Ханойская башня» состоит из нескольких колец разного диаметра, нанизанных на штырек. Есть также два пустых штырька. Задача состоит в том, чтобы переместить весь набор колец на один из двух других штырьков, перемещая только одно кольцо одновременно и всегда помещая меньшее кольцо на большее.

намного чаще встречающееся слово, но в этом эксперименте и амнестические испытуемые, и испытуемые из контрольной группы писали слово *reed*, так как воспроизведение этого слова было подготовлено вопросом. Однако, когда пациентам с синдромом Корсакова предлагали тест на опознание ранее услышанных слов, они не могли опознать слова, которые они слышали. Напротив, испытуемые из контрольной группы были способны опознать эти слова. Результаты исследования свидетельствуют о том, что процесс активации, проявляющийся в эффекте предварительной подготовки, не затронут амнезией, в то время как способность опознавать ранее слышанное слово нарушена. Последняя способность может требовать дополнительной обработки информации и участия дополнительных мозговых функций. Кроме того, эти результаты подтверждают, что важное различие в способе репрезентации знаний может быть выражено в терминах активации нервных путей и доступа к эпизодической памяти.

Знание «что» и знание «как»

Наши поиски нейрокогнитивных основ репрезентации знаний продолжаются в исследованиях **декларативного** и **процедурного** (или недекларативного) **знания**. Как мы уже упоминали ранее, декларативное знание эксплицитно и включает факты и эпизоды, тогда как процедурное знание имплицитно и доступно через деятельность. Я могу знать, что велосипед имеет два колеса, руль и раму (декларативное знание), но я могу показать, что мне известно, как на нем ездить (процедурное знание), просто сделав это. Один из способов тестирования декларативного и процедурного знания — эксперименты на предварительную подготовку и опознание.

Предварительная подготовка (*priming*), как вы помните, — это тест, в ходе которого испытуемому предъявляют стимул, чаще всего слово, которое определенным способом связано со стимулом-мишенью, обычно ассоциирующимся словом. Подготавливающий стимул (*prime*) облегчает опознание стимула-мишени. Например, если я предъявляю вам слово *СТОЛ* (подготавливающий стимул), опознание слова *СТУЛ* (стимул-мишень) облегчается. Считается, что предварительная подготовка выявляет процедурное знание, потому что реакция имплицитна и отмечается более или менее автоматическая активация существующих нервных путей. Поэтому, если пациенты с амнезией хорошо выполняют задание на предварительную подготовку, мы можем сделать вывод о том, что их процедурное знание осталось неповрежденным; если же они плохо выполняют задание на воспроизведение слова, мы можем считать, что их декларативное знание нарушено. Несколько экспериментов подтвердили эту гипотезу (например, Shimamura & Squire, 1984).

Таксономия структуры памяти

Результаты исследований указывают на то, что декларативное и недекларативное знание можно выделить, исследуя патологические типы. Однако остается вопрос о том, являются ли эти типы знания только частью большей системы репрезентации знаний в памяти. Если это так, то что же является большей системой? Один из подходов к этой проблеме состоит в том, чтобы попробовать создать таксономию, или организованную схему, информации о репрезентации знаний. Интересная таксономия была предложена Сквайром и его коллегами (Squire, 1986; Squire et al., 1990);



Ларри Сквайр. Нейрокогнитивные исследования помогли устанавливать важные связи между когнитивной психологией и неврологией

в ней декларативная и недекларативная память рассматриваются как два основных типа памяти (рис. 9.7).

По мнению Сквайра, экспериментальные данные подтверждают идею о том, что мозг организован вокруг изначально различных информационных систем хранения, как показано на рис. 9.7. Декларативное знание включает эпизодическую и семантическую память, а недекларативное знание — навыки, предварительную подготовку, склонности и другие неассоциативные типы репрезентаций.

Одна особенность этой системы состоит в том, что в качестве важных тем исследования в ней рассматриваются как осознаваемые, так и неосознаваемые воспоминания. Кроме того, информация может активизировать оба типа знания. Например, возьмем восприятие слова *СТУЛ* после того, как вы видели слово *СТОЛ*. Из предыдущих исследований предварительной подготовки мы знаем, что восприятие слова *СТУЛ* улучшается, если перед этим испытуемому предъявляли слово *СТОЛ*, и что этот эффект является в значительной степени неосознаваемым и

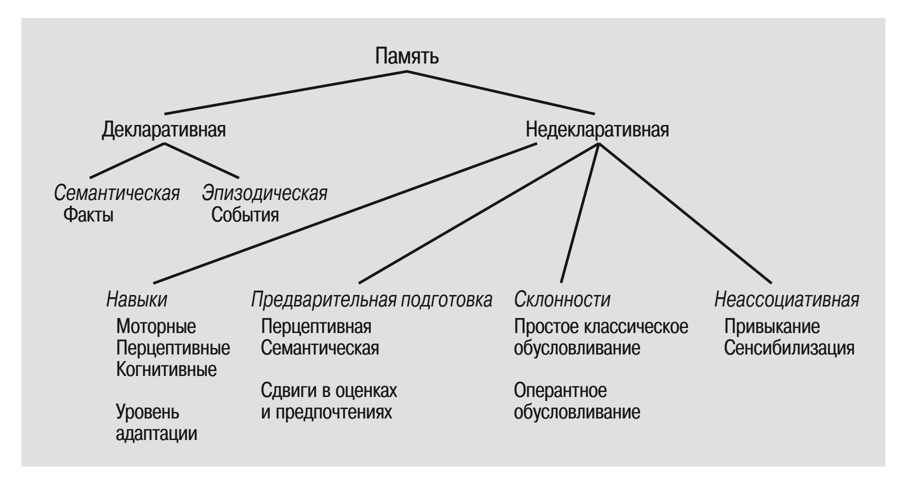


Рис. 9.7. Предварительная таксономия для репрезентации типов памяти. Декларативная память включает эпизодическую и семантическую память, тогда как недекларативная память включает навыки, предварительную подготовку, склонности и другие типы воспоминаний. *Источник*: Squire et al., 1990

процедурным. Вероятно, у нормальных испытуемых предварительная подготовка также задействует декларативное знание. Участие декларативного знания может быть необходимо для сохранения слова *СТОЛ* в эпизодической памяти и превращения его в часть сознательного опыта. Подтверждающие эту модель данные получены во многих исследованиях, включая изучение животных, исследование гистологических срезов, когнитивные эксперименты на человеке и исследование поведения амнестических пациентов.

Вышеупомянутые эксперименты и теории, по-видимому, имеют значение для двух областей исследования. Во-первых, они затрагивают проблему структуры знаний. По существу, они объединяют различные типы воспоминаний в организованную схему, объясняющую как декларативное и недекларативное знание, так и осознанные и неосознанные процессы. Во-вторых, они предоставляют нам некоторые из самых красноречивых примеров объединения науки о мозге и когнитивной психологии, особенно в связи с центральной темой организации знаний.

Память: консолидация

Прошло столетие с тех пор, как немецкие исследователи Мюллер и Пилцекер предложили теорию персеверации и консолидации памяти, предполагающую, что память на новый материал ухудшается под воздействием заучивания новой информации вскоре после первоначального заучивания. Как полагали исследователи, процессы, лежащие в основе новых воспоминаний, являются хрупкими и не полностью консолидированными. Казалось, что воспоминаниям, как фотографическим образам, требуется определенный период, чтобы стать «закрепившимися». В противном случае они не могут полностью сформироваться и исчезают. Джеймс Макго из Университета Калифорнии в Ирвине, разрабатывавший тему консолидации памяти в течение нескольких десятилетий, сделал важные открытия.

По-видимому, консолидация кратковременной памяти в долговременную происходит не последовательно, как предполагалось в рамках традиционной модели обработки информации (рис. 9.8).

Исследования, проведенные с участием животных и людей (McGaugh, 2000), показывают, что адренергические системы и активация миндалевидного тела (часть мозга, обычно связанная с эмоциональными реакциями) влияют на консолидацию памяти. В одном эксперименте двум группам участников предъявляли фотографий и рассказывали вызывающие различные эмоции истории. Одной группе давали тормозящий эмоции медицинский препарат, а другой — плацебо. В первом случае воспроизведение эмоционально окрашенных фотографий не улучшилось вследствие уменьшения эмоциональности изображений. Но в группе, принимавшей плацебо, воспроизведение фотографий с эмоциональным содержанием улучшилось. Очевидно, в ходе этих экспериментов процесс консолидации кратковременных воспоминаний изменился под влиянием блокирующих эмоции препаратов, которые не оказали большого влияния на долговременные воспоминания.

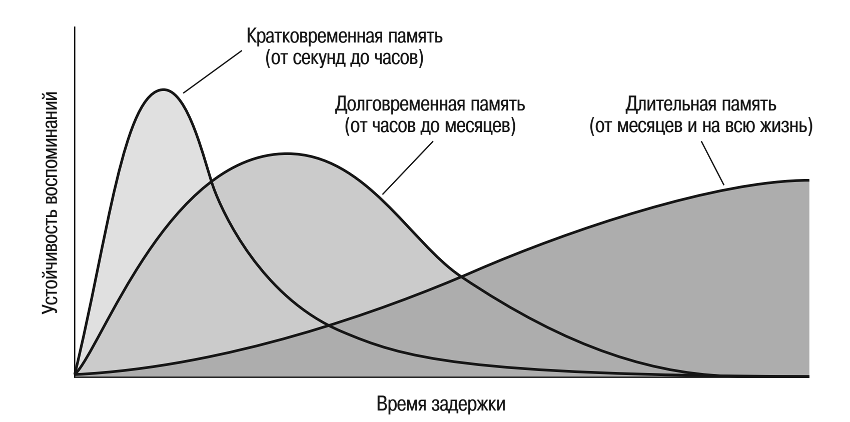


Рис. 9.8. Стадии консолидации памяти. Как показано на рисунке, консолидация новых воспоминаний в долговременные связана с временем (см. ось *У*). Научные данные показывают, что определенные медицинские препараты могут выборочно блокировать кратковременную память, которая длится от нескольких секунд до часов, наркотики могут блокировать долговременную память, которая длится от нескольких часов до месяцев. Это указывает на то, что два процесса памяти не зависимы друг от друга и работают параллельно. Длительные воспоминания, сохраняющиеся в течение всей жизни, вероятно, предполагают взаимодействие систем мозга, в которых происходит реорганизация и стабилизация нервных связей. *Источник*: J. L. McGaugh, *Science, 287,* 2000

Коннекционизм и репрезентация знаний

Коннекционизм можно определить как «теорию психики, предполагающую наличие большого количества простых единиц, связанных в параллельную распределенную сеть». Умственные операции, такие как память, восприятие, мышление и т. д., распределены по очень сложной нейронной сети, работающей параллельным образом. Эта теория основана на допущении, что единицы одновременно, или параллельно, возбуждают или тормозят друг друга по всей системе. Это отличает ее от теорий последовательной обработки, предполагающих, что обработка единиц осуществляется лишь в последовательности. Число участвующих в процессе пар единиц, даже в такой простой задаче, как печатание слова, может быть значительным. Знания распределены всюду по системе именно в связях между парами единиц. Как могут знания — наиболее сложная из изучаемых в настоящее время тем — быть выражены в терминах простых возбуждающих и тормозящих связей между единицами? В этом разделе мы пробуем ответить на этот вопрос.

Во многих из предыдущих моделей репрезентации информации знания хранились как статическая копия паттерна. Эта позиция подобна концепции изоморфизма, описанной в главе 1. Объект, образ или мысль хранится в памяти с атрибутами и связями с другими объектами, образами и мыслями. Когда требуется опознать единицу (например: «Вы знаете слона по имени Клайд?»), производится сравнение между элементами вопроса и информацией, хранящейся в памяти. Кроме того, активизируются связанные с этими элементами ассоциации (например, что слоны серые), хотя уровень активации, очевидно, гораздо меньше, чем активация цент-

ральных единиц *Клайд* и *слон*. Однако способ, которым представлено знание, более или менее статичен, и средством доступа к знанию является сравнение хранящейся в памяти информации с признаком.

Репрезентация знаний в коннекционистских моделях познания весьма отличается от принятой в моделях, которые хранят объекты, образы и т. д. Во-первых, в коннекционистских моделях сами паттерны не хранятся; хранится сила связи между единицами, которая позволяет восстановить эти паттерны:

> Различие между моделями *PDP* и обычными моделями [репрезентации знаний] имеет огромное значение как для обработки, так и для научения... Репрезентация знаний устроена таким образом, что знания обязательно влияют на ход обработки. Использование знаний в обработке — больше не вопрос обнаружения релевантной информации в памяти; это неотъемлемая часть самой обработки (McClelland, Rumelhart & Hinton, 1986).

Во-вторых, сторонники коннекционистской модели иначе рассматривают научение. В традиционных репрезентативных моделях цель научения — формирование эксплицитных правил, предусматривающих извлечение информации и обобщение признаков. Мы знаем, что Клайд — это слон и что подобно большинству других слонов он серый и не может легко поместиться в ваш «Фольксваген». Мы знаем это, потому что нам известны правила. Модели *PDP* лишь предполагают, что научение состоит из установления силы связей, которые позволяют сети простых единиц действовать, как будто они знают правила. Происходит научение не правилам, а связям между простыми единицами. Даже при том, что нашим поведением, по-видимому, управляют правила, мы делаем эти выводы именно на основе сети связей в мозге.

В-третьих, важно вновь заявить, что модель *PDP* основана на представлениях о нервных процессах; однако она не сводится к выявлению определенных нервных путей. Такая модель была бы непрактична, так как она была бы такой же сложной, как сам мозг. «Основана на представлениях о нервных процессах» просто означает, что в отличие от некоторых предыдущих моделей (см. особенно Коллинз и Квиллиан) метафора, на которой основана эта модель, — мозг, а не компьютер. Тот факт, что модели *PDP* основаны на представлениях о нервных процессах, прямо влияет на репрезентацию знаний. Все знания хранятся в виде связей, что может иметь место в случае нервных связей. В компьютерной метафоре знание, как полагают, хранится в некоторых единицах. Когда мы думаем о знании в обычном смысле, мы, вероятно, представляем его как собранное и хранящееся в определенном месте. Различие между этими точками зрения значительно. Например, модель *PDP* предполагает, что «все знания *имплицитны* в структуре устройства, которое выполняет задачу, а не *эксплицитны* в состояниях самих единиц» (Rumelhart, Hinton & McClelland, 1986).

Чтобы иллюстрировать представление о том, что все знания представлены в связях, рассмотрим рис. 9.9. На этом рисунке входные единицы находятся у основания, а выходные единицы — справа. Активные единицы закрашены черным цветом. Знания хранятся в силе связей между единицами, что теоретически подобно способу репрезентации информации в нейронных сетях. Сила связей между единицами здесь упрощена. В оригинальной системе представлены детальные математические формулировки, которые определяют силу связей.

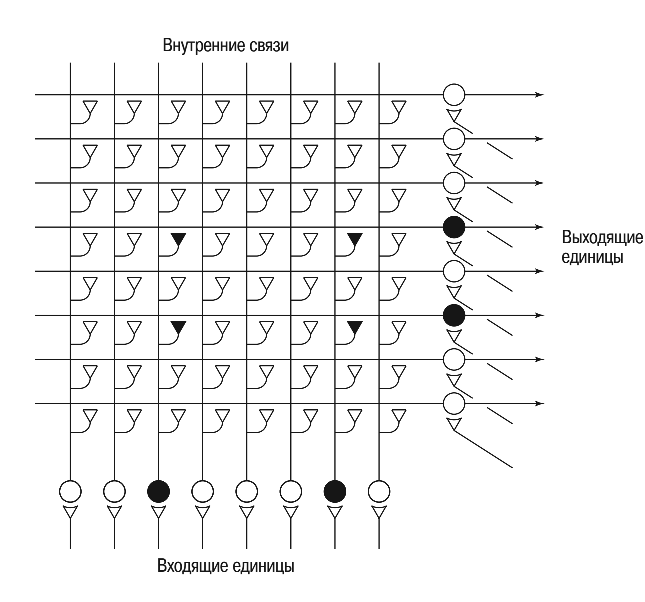


Рис. 9.9. Коннекционистская матрица ассоциаций. Входящие единицы находятся у основания, а выходящие единицы – справа. Закрашенные окружности – активные единицы, а закрашенные треугольники указывают, какие связи нужно изменить, чтобы входящая единица вызвала результат на выходе. Научение ассоциативным связям включает изменение силы связи между входящими и выходящими единицами. Измененная схема Мак-Клелланда из книги Шнайдера (Schneider, 1987)

Коннекционизм XIX века

Вероятно, коннекционизм мог бы вести свою историю от Уильяма Джемса. В своем трактате под названием «Психология: краткий курс» (James, 1892) он писал следующее:

> Манера, в которой вереницы образов и суждений следуют друг за другом через наше сознание, беспокойный полет одной идеи за другой, переходы, которые наш разум совершает между полярными противоположностями и которые на первый взгляд поражают нас своей внезапностью, но при ближайшем рассмотрении часто обнаруживают совершенно естественные промежуточные связи и уместность, – все это волшебное, неуловимое движение с незапамятных времен вызывало восхищение всех, чье внимание привлекала эта вездесущая тайна. [Поэтому мы должны установить] принципы связи между мыслями, которые, по-видимому, вытекают одна из другой...

Джемс также предугадал правило подкрепленных синапсов, которое психолог Дональд Хебб сформулировал 50 лет спустя. В книге «Психология: краткий курс» Джемс постулировал: «Примем в качестве основания всего нашего последующего рассуждения этот закон: когда два элементарных мозговых процесса были активны вместе или в непосредственной последовательности, один из них, при повторном возникновении, имеет тенденцию передавать свое возбуждение другому».

В то же время Джемс описал механизм ассоциации, который удивительно похож на нейронные сети. Мысль *A,* о званом обеде, состоит из деталей *a, b, c, d* и *e.* Мысль *B,* о последующей дороге домой, подобным образом составлена из деталей *l, m, n, o,* и *p.* Все детали соединены друг с другом, «активизируя друг друга», по мнению Джемса. В результате «мысль об *A* должна вызвать мысль о *B,* потому что *a, b, c, d* и *e* все и по одиночке активизируют *l...»* и *l* «вибрирует в унисон» с *m, n, o,* и *p.*

Источник: Finkbeiner, 1988.

Резюме

1. Термин «семантическая организация» относится к способу систематизации и структурирования понятий в памяти.
2. В исследованиях семантической памяти доминируют две позиции, различающиеся по своей направленности: ассоцианистский подход, который сосредоточен на функциональных связях между понятиями, и когнитивный подход, который сосредоточен на мысленных структурах, характеризующих отношения между значением и памятью.
3. Ассоцианистское направление исследует семантическую организацию памяти путем анализа особенностей свободного воспроизведения (например, то, какие слова припоминаются совместно); предполагается, что таким путем можно получить информацию о характере организации понятий и лежащей в их основе когнитивной структуры.
4. Когнитивные модели систематизируют данные семантических экспериментов, создавая всеобъемлющие теории памяти; они подразделяются на теоретико-множественные модели, модель сравнительных семантических признаков, сетевые модели и пропозициональные сети.
5. В теоретико-множественных моделях понятия организованы в виде множеств «групп» информации, содержащих категории и атрибуты.
6. Модель сравнительных семантических признаков также предполагает наличие теоретико-множественной структуры, но разделяет атрибуты на определяющие, или существенные, и характерные, или описательные, признаки. Оценка понятий предположительно основана больше на определяющих признаках.
7. Сетевые модели исходят из того, что понятия хранятся в памяти в виде независимых единиц, объединенных конкретными и значимыми связями (например, «Малиновка есть птица»). Предполагается, что воспроизведение из памяти осуществляется путем оценки достоверности целевых и связанных с ними понятий и что перемещение по структуре в процессе извлечения информации требует времени.
8. Теория распространения активизации, объясняющая семантическую обработку (Коллинз и Лофтус), основана на сложной сети, в которой простые ассоциации (например: «красный» и «огонь») связаны вместе в понятийном пространстве. Эта теория удачно объясняет эффект предварительной подготовки, или эффект облегчения воспроизведения слова или понятия из памяти после предъявления связанного с ним слова.
9. В моделях пропозициональных сетей память организована в виде сложной ассоциативной сети пропозициональных конструкций, являющихся наименьшими значимыми единицами информации (например: «Нью-Йорк (есть) большой»).
10. Модель *ACT** (адаптивное управление мыслью) Андерсона — организационная теория памяти, в которой постулируются три типа воспоминаний: рабочая память, декларативная репрезентация и продуктивная память.

11. В недавних исследованиях в области нейрокогнитологии была предпринята попытка объединить открытия нейрофизиологии с теориями когнитивной психологии. Например, исследования пациентов с амнезией оказались весьма полезными в бесконечном поиске ответа на вопрос о том, как работает мозг.
12. Выявлены два типа знания: декларативное и процедурное. Декларативное знание эксплицитно и включает факты; процедурное знание имплицитно и может быть обнаружено через деятельность. Сквайр построил таксономию структуры памяти, неотъемлемыми частями которой являются декларативная и недекларативная память.
13. В моделях *PDP* знания представлены как связи между единицами, теоретически подобные тому, как представлена информация в нейронных сетях.

Рекомендуемая литература

В дополнение к работам на тему исследования памяти, предложенным в предыдущих главах, приведем еще несколько хороших книг по семантической памяти. Ранний материал по кластерной модели в рамках организационного подхода мы находим в работе Кауслера «Психология вербального научения и памяти» (*Psychology of Verbal Learning and Memory*), — вероятно, наиболее авторитетный из имеющихся исторических обзоров. Тем, кто интересуется психолингвистической точкой зрения, рекомендуем широкий, всесторонний обзор семантической памяти, осуществленный Эдвардом Смитом в работе «Теории семантической памяти», опубликованный в «Справочнике по научению и когнитивным процессам» (*Handbook of Learning and Cognitive Processes*) под редакцией Эстеса. Академический подход к семантической памяти представлен в работах Кинча «Репрезентация значения в памяти» (*The Representation of Meaning in Memory*) и Миллера и Джонсон-Лэрда «Язык и восприятие» (*Language and Perception*). Коллинз и Лофтус в статье «Теория распространения активации» в *Psychological Review* дают современное представление о своей теории.

Сетевые теории детально обсуждаются в книге Андерсона и Бауэра «Ассоциативная память человека» (*Human Associative Memory*) — необыкновенно претенциозная книга. В работе «Язык, память и мышление» (*Language, Memory and Thought*) Андерсон дает детальный обзор новой версии модели *HAM* под названием *ACT*. На эту тему также читайте книгу Андерсона «Архитектура познания» (*Architecture of Cognition*). Настоятельно рекомендую сборник «Нейронаука и коннекционизм» (*Neuroscience and Connectionist Theory»*)под редакцией Глака и Румельхарта, хотя он и требует специальной подготовки. В книге Барсалоу «Когнитивная психология» (*Cognitive Psychology*) подчеркивается значение семантической памяти, и я особо рекомендую ее тем, кто заинтересован в детальном теоретическом знакомстве с этой темой.

ГЛАВА 10

Мысленные образы

Мысленные образы проявляют замечательную способность замещать действительное восприятие... оказавшись встроенными в наши перцептивные механизмы за миллиарды лет эволюции в трехмерном мире.

Роджер Н. Шепард

Определите, что такое мысленные образы. Включает ли ваше определение все сенсорные модальности?

Как связаны первые исследования мысленных образов и тестирование умственных способностей?

Каковы главные особенности: а) гипотезы двойного кодирования; б) концептуально-пропозициональной гипотезы; в) гипотезы функциональной эквивалентности?

Если вы вообразите слона, стоящего рядом с мышью, на какой вопрос вы смогли бы ответить быстрее: есть ли у слона хвост? Есть ли у мыши хвост? Почему?

Как нейрокогнитивные эксперименты создали эмпирическую основу для исследования темы мысленных образов?

Как предубеждения человека влияют на тип умственной карты, которую он может сформировать?

Предположим, что когда вы слышите звук высокой частоты, он напоминает вам об электрической искре. Какой термин подходит для обозначения этого переживания?

Как это часто бывает в когнитивной психологии, все знают, что такое образы: ведь мы все их переживаем, — и все же их конкретные когнитивные свойства известны только приблизительно. Что есть мысленный образ и каковы его свойства? Как мы «смотрим» на конкретные детали образа? Что именно мы «видим», воспринимая мысленный образ? «Реален» ли образ, или мы воображаем его на основе информации, хранящейся в другой модальности? Можно ли отличить образ, сконструированный в воображении, от образа, воспринятого в действительности? Если да, то чем они отличаются? Есть несколько вопросов, которые веками интересовали философов, а сегодня занимают умы когнитивных психологов. В результате их исследования были получены поразительные данные и сформулированы новые теории.

В этой главе под **мысленным образом** мы будем понимать репрезентацию в уме отсутствующего объекта или события. Это общее определение, и оно предусматривает возможность описать не только зрительные образы, но и образы, сформированные через другие модальности. Но, несмотря на широту этого определения, в настоящем разделе мы ограничимся зрительными образами — областью, на которой сосредоточены практически все современные исследования.

Исследования образов отличаются разнообразием, охватывая такие темы, как теоретические проблемы, нейрокогнитивные данные, спортивная психология, психотерапия, когнитивные карты и даже синестезия. Эти столь различные темы распределены в данной главе по трем основным разделам. Сначала мы поговорим об истории изучения образов и современных теориях. Затем расскажем о новых нейрокогнитивных данных об отношениях между сенсорной обработкой и обработкой в воображении. Глава заканчивается обзором двух связанных между собой областей — когнитивных карт и синестезии.

Исторический обзор

В истории мысленных образов можно выделить три периода: философский («донаучный»), измерительный, а также когнитивный и нейрокогнитивный.

На протяжении философского периода мысленные образы считались основной составной частью разума, а иногда даже элементами мысли. Тема образов была неотъемлемой частью философии древнегреческих мыслителей, прежде всего Аристотеля и Платона, а позже — британских эмпириков, особенно Локка, Беркли, Юма и Хартли.

Количественную оценку мысленных образов можно найти у Гальтона (Galton, 1880, 1883/1907): он попросил 100 человек воспроизвести их стол за завтраком и ответить на несколько вопросов о своих образах. Результаты мало рассказали об образном процессе, за исключением того, что, как указывали одни люди, их образы были столь же четкими, как и первоначальный перцепт, тогда как другие отмечали, что образ воспроизводится слабо. Гальтон разработал меру образов, которая была связана с полом, возрастом и другими индивидуальными характеристиками. Изучение образов привлекло интерес нескольких исследователей, например Титченера и Беттса (Titchener, 1909; Betts, 1909). В задачу их исследования входила оценка испытуемыми своей способности к визуализации объекта, например яблока, контура лица или солнца, опускающегося за горизонт.

С пришествием эры бихевиоризма интерес к изучению мысленных образов постепенно сошел на нет, мы видим это на примере взглядов Уотсона (Watson, 1913). Бихевиористский манифест — как его назвал Вудвортс (Woodworth, 1948) — осудил интроспекцию, являвшуюся критической частью вышеупомянутых тестов на образы. По Уотсону, интроспекция не является существенной частью психологии, и новой науке о поведении было вверено объективное наблюдение за открытыми реакциями, а такие термины, как «сознание», «мысленные состояния», «разум» и «образы» не должны были употребляться вообще. Отрицая мысленные образы и субъективную интроспекцию как темы, заслуживающие научного изучения, многие психологи отвернулись от образов и обратились к объективному анализу поведения. Подобно многим другим темам когнитивной психологии, образы многие годы пребывали в забвении. Но, как и в других подобных случаях, интерес к ним не мог просто исчезнуть. Субъективный опыт был глубок, а его влияние — широко; некоторые ученые (прежде всего Аллан Пэвио и Роджер Шепард, а позже Стивен Косслин и Стивен Пинкер) продолжали настойчиво им заниматься и сумели вернуть эту тему в основное русло когнитивных исследований.

Исследования образов возродились в конце 1960-х годов сразу по двум направлениям. Первое касалось количественного анализа образов (Sheehan, 1967a) и их использования в качестве психотерапевтического средства. Анализом образов, но с более сильным теоретическим уклоном занимались Бугельски (Bugelski, 1970) и Пэвио (Paivio, 1969). Второй современный подход к образам предусматривал включение этого понятия в когнитивную модель, центральным элементом которой была внутренняя репрезентация информации. Этот взгляд описан в работах Шепарда (Shepard, 1975); Шепарда и Метцлера (Shepard & Metzler, 1971) и позже в нейрокогнитивных исследованиях Фарах (Farah, 1988), Косслина (Kosslyn, 1988) и Пинкера (Pinker, 1985). Каждый из этих теоретиков изучал образы со своей точки зрения.

Образы и когнитивная психология

Тема мысленных образов является частью более широкой проблемы: как информация хранится и воспроизводится из памяти. Как мы отмечали, с одной стороны, можно утверждать, что нервная активность, связанная с хранением информации, имеет специфическую форму, то есть зрительная информация кодируется в виде внутренней «картины» и реактивизируется путем воспроизведения этой картины, как при просмотре альбома. С другой стороны, можно утверждать, что зрительная информация фильтруется, суммируется и хранится в виде абстрактных «высказываний» об этом образе. В этом случае реактивизация воспоминаний осуществляется через воспроизведение абстрактного кода, из которого, в свою очередь, и составляется ассоциированный с ним субъективный образ. И наконец, можно также утверждать, что некоторая информация хранится зрительно, а некоторая — в абстрактном виде, то есть в разуме существует несколько кодов[1].

[1] Некоторые теоретики утверждают, что данные о поведении не могут адекватно решить этот вопрос. Андерсон (Anderson, 1976) пишет: «В лучшем случае... противостояние “образы либо высказывания” приведет к... вопросу о том, какая позиция и какому феномену обеспечивает более экономичное объяснение. Учитывая предшествующие результаты, едва ли можно доказать, что одно правильно,

В течение многих лет тема воображения вызывала противоречивые чувства. Долгие годы продолжался спор о том, представлены ли образы непосредственно в сознании (когда вы воображаете реальное дерево, существует ли соответствующее дерево, растущее в вашей голове?) или они представлены аллегорически (когда вы воображаете дерево, представлены ли понятие «дерево» и его признаки в вашем мозге?). Первая точка зрения представляет собой позицию радикального изоморфизма и в своей крайней форме чрезвычайно глупа — реальное дерево не будет расти в вашей голове независимо от того, насколько ярки ваши образы. Вторая точка зрения кажется по крайней мере более разумной (превосходные обзоры на эту тему можно найти в следующих работах: Pinker, 1984, 1985; Finke, 1985; Kosslyn, 1994, 1995).

Поиски лучшего понимания образов значительно продвинулись благодаря использованию оригинальных методов исследования, позволяющих получить четкие результаты (см., например, исследования Фарах, Косслина и Шепарда, описанные в этой главе). Тем не менее тема воображения по-прежнему вызывает споры. В настоящее время дебаты ведутся по вопросу о том, действительно ли зрительное воображение имеет зрительную природу или им управляют универсальные когнитивные процессы (в противоположность специфически зрительным процессам),

Критические размышления: «наблюдение» без ощущения

Мы видим объект, находящийся в поле зрения, но, обладая **зрительным воображением**, можем также «видеть», не наблюдая объекта. Люди, а возможно, и некоторые животные могут «видеть» мысленным взглядом.

Мало кто сомневается в том, что все люди до некоторой степени субъективно переживают зрительные образы; мы все можем «видеть» знакомые формы, думая об их характеристиках.* Рассмотрим, например, такую задачу: сколько окон в вашем доме? По всей вероятности, чтобы ответить на этот вопрос, вы должны сформировать мысленный образ своего дома и затем в уме сосчитать окна. Аналогично мы, очевидно, способны к формированию мысленных репрезентаций других сенсорных переживаний в отсутствие физических стимулов. Если бы я попросил вас вообразить пляж на отдаленном тропическом острове, вы могли бы «увидеть» пальмы, морские ракушки, солнце и людей, выполняющих различные действия, но, кроме того, вы могли бы «услышать» шум океана, почувствовать дуновение тропического бриза и запах соленого воздуха. Некоторые люди, по-видимому, способны создавать очень яркие мысленные образы, тогда как для других это является сложной задачей.

В течение следующих нескольких часов отслеживайте свои зрительные и прочие мысленные репрезентации. Какие образы наиболее реальны, каковы отношения между этими образами и «действительностью» и какую роль играют образы в вашей умственной жизни?

* Аналогично мы можем «слышать», «чувствовать вкус», «осязать» и «обонять», вызывая в воображении различные мысленные образы.

а другое — нет. Кроме того, даже если бы принцип экономичности мог разрешить противоречие между пропозициональными и образными теориями, все равно сохранялась бы возможность существования других, фундаментально отличных репрезентаций, которые столь же экономичны, как и предпочтенный член пропозиционально-образной пары».

и о том, как работает зрительная система. Сторонники специфичности зрительного воображения полагают, что мысленные образы включают те же репрезентации, что и используемые в процессе зрения, так что, когда я «вижу» дерево, активизируются определенные типы нервной обработки и репрезентации. Когда я «воображаю» дерево, активизируются те же самые (или очень похожие) процессы и репрезентации. Другая сторона в этом споре утверждает, что репрезентации, используемые в процессе воображения, — это не те же самые репрезентации, которые используются в процессе реального восприятия. Согласно этой точке зрения, «мышление картинами» задействует знания, лучше всего выраженные в терминах традиционных (то есть пропозициональных или ассоциативных) репрезентаций.

В этой главе мы обсудим исследования образов и их теоретические основания. Информация организована вокруг трех центральных тем:

1. **Гипотеза двойного кодирования**, согласно которой существуют два вида кодов и две системы хранения (одна — образная, другая — вербальная); информация может быть закодирована и сохранена в одной из них или в обеих (главным образом работы Пэвио).
2. **Концептуально-пропозициональная гипотеза**, согласно которой зрительная и вербальная информация представлена в форме абстрактных суждений об объектах и их отношениях (главным образом работы Андерсона и Бауэра, а также Пилишина).
3. **Гипотеза функциональной эквивалентности**, согласно которой воображение и восприятие — очень похожие процессы (главным образом работы Шепарда и Косслина).

Кроме того, некоторые ученые предполагают, что информация может быть одновременно зрительной и пространственной (например, Farah, 1988). Мы начина-

Воображение и спортивные состязания

Сначала мысленно погрузитесь в обстановку спортивного состязания. Если это баскетбол, представьте спортивный зал, места для зрителей, линию с тремя пунктами, корзину. Если это горнолыжный спорт, изучите изменения местности, структуру снега, где начинается и заканчивается трасса, а также маршрут спуска с горы.

Второй предварительный шаг – **зрительное воображение**. Как только вы определили и запомнили задачу, поупражняйтесь в вызове яркого образа ситуации, в которой задействованы все ваши чувства. Лыжник, с которым я работал, воображал, как он едет на кресельном подъемнике, глядя через свои лыжи на вершину холма, рассматривая деревья и яркую одежду других лыжников на фоне снега и ощущая скольжение лыж по снегу. Наряду со зрительными образами он представляет чувства, вспоминая волнение и радость, которые он испытывает, удачно преодолев поворот.

Как только задача становится ясной, а образы достаточно яркими, приходит время **мысленного повторения**. Закройте глаза и мысленно и эмоционально представьте физическую деятельность. Все, что вы видите, должно выглядеть и ощущаться так же, как будто вы действительно были на склонах горы или на корте.

Источник: May, 1989.

ем наш обзор литературы, касающейся воображения, с рассмотрения гипотезы двойного кодирования.

Гипотеза двойного кодирования

Оригинальная работа Пэвио и его коллег по исследованию образов проводилась в контексте вышеупомянутого заучивания ассоциативных пар, очень модной тогда исследовательской парадигмы. Первым шагом Пэвио (Paivio, 1965) было создание шкалы образных свойств существительных: группе студентов колледжа предложили оценить существительные по их способности вызывать образ, то есть «мысленную картину или звук, или другой сенсорный паттерн». Аналогичную процедуру использовали Пэвио, Юилл и Мадиган (Paivio, Yuille & Madigan, 1968); в табл. 10.1 приведены некоторые результаты, включающие оценки конкретности, значимости (количество вызываемых словом ассоциаций) и частоты (встречаемость слова в обычном печатном тексте). Эти результаты подтверждают очевидное: некоторые слова (например, *слон*, *томагавк*, *церковь*) более образны, чем другие (например, *контекст*, *деяние*, *добродетель*).

Проведенные Пэвио исследования, сходные с вышеупомянутыми, привели его к главному теоретическому выводу о форме представления информации в памяти — к созданию гипотезы двойного кодирования, основанной на предположении о существовании двух кодирующих систем и двух способов представления информации в памяти: невербального образного процесса и вербального символьного

Таблица 10.1

Показатели образности и показатели соответствующих свойств для репрезентативной выборки существительных

Существительное	Средний показатель*			Частотность (на 1 млн)**
	образ	конкретность	значимость	
Нищий	6,40	6,25	6,50	29
Церковь	6,63	6,59	7,52	AA
Контекст	2,13	2,73	4,44	1
Деяние	3,63	4,19	5,32	A
Слон	6,83	7,00	6,88	35
Профессия	3,83	3,65	5,44	28
Зарплата	4,70	5,23	5,08	A
Томагавк	6,57	6,87	6,44	3
Добродетель	3,33	1,46	4,87	A

* Оценки производились по шкале от 1 до 7; чем ниже оценка, тем меньше образов вызывает слово.

** «А» означает частотность слова 50–99 на 1 млн, «АА»— частотность слова 100 и более на 1 млн слов.
Источник: Paivio, Yuille, & Madigan, 1968.

Таблица 10.2

Системы кодирования для стимулов различного типа

Вид стимула	Система кодирования*	
	образная	вербальная
Картинка	+ + +	+ +
Конкретное слово	+	+ + +
Абстрактное слово	– –	+ + +

* Количество плюсов показывает относительное участие.
Источник: Paivio, 1971b.

процесса. Эти коды — образный и вербальный — при обработке информации могут перекрываться с бо́льшим акцентом на том или другом. Например, знакомая и легко называемая картина может быть закодирована и образно и вербально, но доступ к вербальному коду будет труднее вследствие наличия дополнительной информации, то есть вербальный код возникает *после* активации образного кода. С другой стороны, хотя конкретные слова могут кодироваться и образно и вербально, абстрактное слово представлено только в вербальном коде. О способности к кодированию различных типов стимулов можно судить по табл. 10.2.

Концептуально-пропозициональная гипотеза

Андерсон и Бауэр критически отнеслись к метафоре «мысленных картин», полагая, что «предположение о том, что носителем воспоминаний или каких-либо других знаний может быть что-то вроде внутренней фотографии, кино- или видеоленты, которую мы можем реактивизировать и воспроизводить при припоминании образа, не имеет научной перспективы» (Anderson & Bower, 1973). По их мнению, субъективно мы можем переживать образ, но лежащий в его основе когнитивный компонент имеет не образную, а иную форму. Одна из причин неприятия Андерсоном и Бауэром теории «картин в голове» связана с проблемой сохранности: бесполезно хранить полное изображение сцены, поскольку такая система памяти потребовала бы огромного объема хранения и воспроизведения, далеко выходящего за пределы человеческих возможностей. Для просмотра и интерпретации этих внутренних картин все равно потребовалось бы некоторое устройство — что-то вроде гомункулуса в голове.

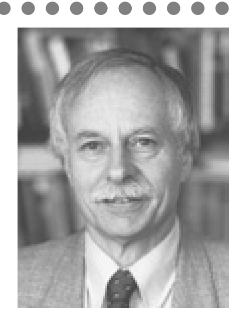
Концептуально-пропозициональная гипотеза предполагает, что в памяти хранятся интерпретации событий — вербальные или зрительные, — но не образные компоненты. Андерсон и Бауэр не отрицают, что конкретные слова выучить легче, чем абстрактные, но приписывают этот результат тому, что, как они полагают, конкретные понятия закодированы вместе с богатым набором предикатов, связывающих понятия вместе. Они утверждают, что «единственное различие между внутренними репрезентациями лингвистической входящей информации и образа в памяти заключено в детальности информации» (Anderson & Bower, 1973). Вот один из их примеров:

> Произносимые слова для слушателя подобны тайным знакам, которые автор пьесы дает режиссеру, надеясь, что его компетентность позволит ему с их помощью полностью выстроить художественное оформление, выразительный строй или развитие действия спектакля. Приведем пример. Например, читая рассказ, вы встречаете предложение: «Джеймс Бонд подбежал к своей машине и поехал в казино». Прочитывая текст, вы можете конкретизировать это предложение, привнося в него самые различные факторы и сенсорные образы, описывающие бег, посадку в машину, езду на ней и т. д. Этими «вставками» вы воспользуетесь, если вам станут задавать простые вопросы, например: «Сел ли Джеймс Бонд в машину? Завел ли он мотор? Повернул ли он руль?» Подобные тривиальные, сами собой подразумеваемые вещи непосредственно доступны из референтной семантики глагольной фразы «вести машину». Сама эта фраза просто упоминает несколько ориентиров (источник, инструмент, цель) из всего описания последовательности событий; слушатель интерполирует или заполняет все промежуточные события между упомянутыми ориентирами. Конечно, позднее слушатель с трудом сможет точно сказать, что он слышал, а что он вставил сам; если его попросят пересказать рассказ «своими словами», он, возможно, решит при реконструкции существенных эпизодов упомянуть другие ориентиры или описания.

Концептуально-пропозициональная гипотеза Андерсона и Бауэра — элегантная с теоретической точки зрения схема, совместимая с их теоретической моделью. Но с помощью этой гипотезы трудно объяснить некоторые образные процессы, требующие наличия внутренней структуры, которая обладала бы по отношению к физическому объекту изоморфизмом второго порядка. Данные, отражающие такие процессы, были представлены Шепардом и его учениками. Мы рассмотрим их в следующем разделе.

Гипотеза функциональной эквивалентности

Шепард. Исследователи мысленных образов оживились, когда Шепард и его коллеги продемонстрировали **мысленное вращение** образов и дали ему свою интерпретацию. Используя визуальные признаки, Шепард изучал мысленное вращение зрительных стимулов в памяти. В ходе экспериментов испытуемых просили определить, идентичен ли (не считая вращения) второй стимул (подобный представленному справа на рис. 10.1) исходному (слева на рисунке). В некоторых случаях второй паттерн был зеркальным отражением первого и поэтому не «тем же самым», что первоначальный стимул, тогда как в других случаях паттерн был идентичен оригиналу, но повернутым. Угол вращения находился в пределах от 0 до 180°.



Роджер Шепард. Исследования мысленного вращения привели к созданию теорий мысленных образов

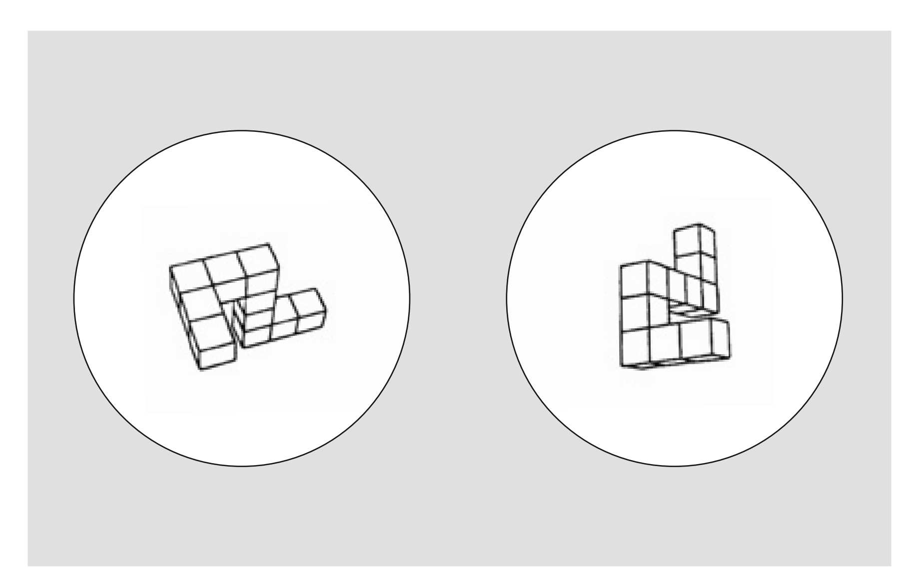


Рис 10.1. Типичные зрительные формы, используемые Шепардом и Метцлером. Форма справа – это форма слева, повернутая на 90° против часовой стрелки. Адаптировано из: Shepard & Metzler, 1971

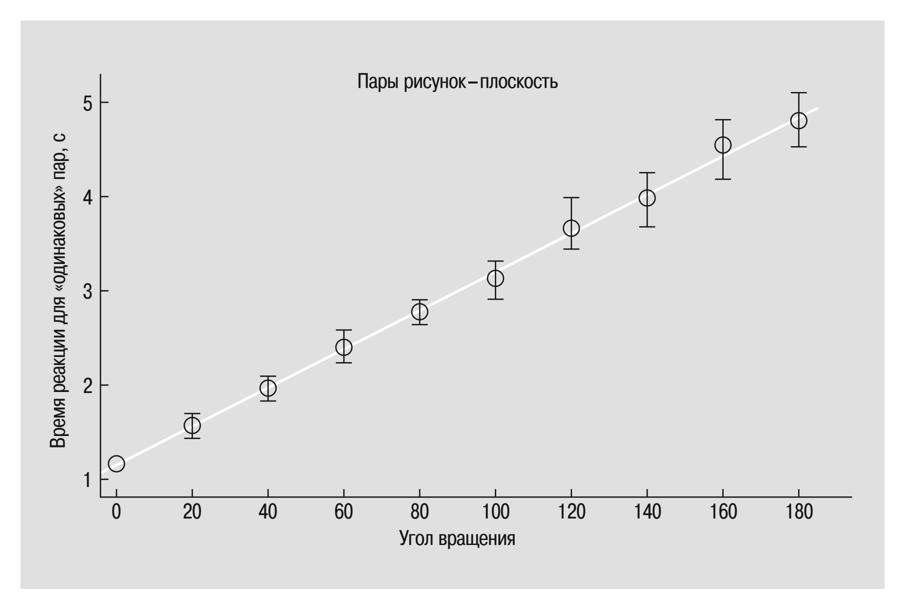


Рис. 10.2. Время реакции как функция угла вращения формы. Адаптировано из: Shepard & Metzler, 1971

Зависимой переменной было время, требующееся для вынесения суждения. Результаты этих экспериментов указывают на то, что время реакции было линейной функцией угла вращения (рис. 10.2). То есть при маленьком угле вращения второго стимула оценка давалась быстро, в то время как при большом угле вращения она требовала большего количества времени. Согласно этим данным, для внутренней репрезентации образов испытуемым требовалась приблизительно 1 с на каждые 50° вращения. Результаты экспериментов Шепарда имеют большое значение для когнитивной теории, но для нашего обсуждения такое отношение между требуемым временем и углом вращения говорит о том, что этот внутренний процесс — функция количества требующихся преобразований. Таким образом, по-видимому, существует тесная связь между временем, требующимся для определенного мысленного вращения, и фактическим углом вращения. Если мы рассмотрим оба типа вращения по двум показателям — времени, требующемуся для мысленного вращения, и степени вращения, — соответствие станет очевидным.

В дополнение к данным о времени реакции, полученным в ходе экспериментов Шепарда, некоторые исследователи представили нейронаучные доказательства мысленного вращения. Одно из этих исследований, проведенное Георгопулосом и его коллегами (Georgopoulos et al., 1989), особенно интересно. Они исследовали электрическую активность мозга макаки-резус, когда та решала задачу на мысленное вращение. Обезьяну обучали перемещать ручку на похожем на часы аппарате в ответ на местоположение источника света. Когда свет появлялся в определенном месте, животное перемещало ручку соответствующим образом. Однако исследователей прежде всего интересовали процессы, протекающие в коре головного мозга обезьяны (интерпретируемые экспериментатором как мысленное вращение) до перемещения ручки. В течение нескольких миллисекунд до реакции животное предвосхищало движение. Георгопулос измерял электрическую активность в моторной коре обезьяны в течение этого критического периода и с помощью компьютерной графики показал, что отдельные клетки предпочитают те или иные направления. Наиболее часто в течение мысленного вращения реагировали клетки, которые обнаружили предпочтение, скажем, движению против часовой стрелки. Эти результаты явились прямым нейрофизиологическим доказательством мысленного вращения, они указывают на то, что использование регистрации нервной активности «единственной клетки» могло бы быть полезным дополнением к поведенческим данным при выявлении когнитивных операций.

Для обозначения отношения между внешними объектами и их внутренними репрезентациями Шепард и Чипман (Shepard, 1968; Shepard & Chipman, 1970) ввели термин **«изоморфизм второго порядка»**. Он означает, что если между объектами в

Хотя со времен Аристотеля образы играли центральную роль в понимании психики, по поводу их природы и свойств постоянно велись споры. Действительно, в течение эры бихевиоризма само существование образов было под вопросом, и позже их статус отдельного вида умственной репрезентации энергично дискутировался.

Стивен М. Косслин



Стивен Косслин. Способствовал развитию темы мысленных образов и нейрокогнитологии

памяти существует такое же отношение, что и между этими объектами в реальном мире, то эти события изоморфны по второму роду. Различие между изоморфизмом первого и второго рода тонкое, но важное: во втором случае объекты представлены в нашем сознании не непосредственно или структурно, но организация внутренних связей находится в близком подобии с организацией внешних связей.

Из результатов исследований группы Шепарда можно сделать вывод о существовании в сознании образов, которые если не структурно идентичны объектам реального мира, то по крайней мере функционально связаны с ними.

Косслин. В ряде остроумных экспериментов Косслин и его коллеги (Kosslyn, 1973, 1975, 1976a, 1977, 1980, 1981, 1994, 1995; Kosslyn & Pomerantz, 1977; Kosslyn et al., 1993) исследовали пространственные характеристики образов, а недавно продолжили работу с помощью методов сканирования мозга (что мы обсудим позднее). Их главная идея заключалась в том, что мысленный образ аналогичен восприятию реального объекта. Большинство экспериментов Косслина основано на предположении, что образ обладает пространственными свойствами, что его можно сканировать и что чем больше сканируемое расстояние, тем больше времени на это требуется. В одном из экспериментов Косслин (Kosslyn, 1973) просил испытуемых запомнить набор рисунков и затем представлять их мысленно по одному. В какой-то момент он просил участников сосредоточиться на одном конце воображенного ими объекта (например, если этим объектом был катер, их просили «посмотреть» на корму). Затем называлась какая-нибудь деталь первоначальной картины и испытуемого просили ответить, имелась ли она в оригинале. Результаты показали, что, когда сканируемые свойства располагались на большом расстоянии, для ответа требовалось больше времени (например, если нужно было просканировать от кормы до носа (рис. 10.3), а не от иллюминатора до носа). У испытуемых,

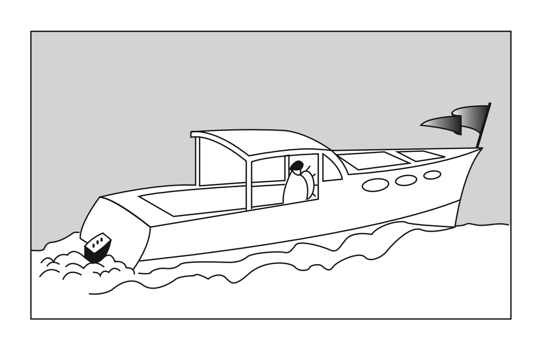


Рис. 10.3. Картинка для изучения пространственных характеристик образа

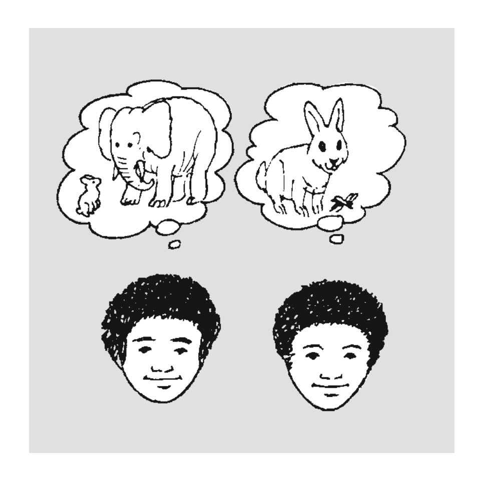


Рис. 10.4. Типичные отношения, воображаемые испытуемыми в эксперименте Косслина. Адаптировано из: Kosslyn, 1975

которых просили мысленно сосредоточиться на всем образе сразу, не наблюдалось различий во времени идентификации деталей, находящихся в разных местах. Отсюда можно заключить, что мысленные образы можно сканировать и для сканирования образов требуется примерно то же время, что и для сканирования реальных картин.

Если образы в чем-то сходны с восприятием реальных объектов (например, по времени сканирования), то нет ли у образов и перцептов и других общих черт? Воспользовавшись тем, что небольшие объекты обычно видны менее четко, чем большие, Косслин продемонстрировал, что это действительно так. В одном эксперименте (Kosslyn, 1975) он предлагал испытуемым вообразить животное (например, кролика) рядом с маленьким или большим существом (мухой или слоном). По отчетам испытуемых, кролик рядом со слоном был меньше, чем такой же кролик, но рядом с мухой (рис. 10.4). Когда испытуемых просили определить принад-

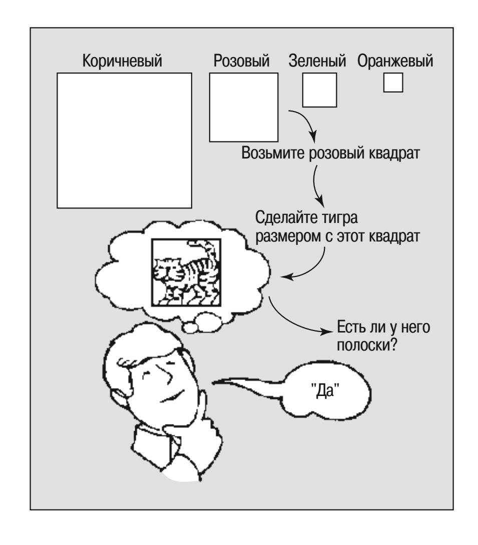


Рис. 10.5. Что происходило в эксперименте, когда участники оценивали принадлежность некоторого свойства животному, воображаемому в паре с квадратами различной величины. Адаптировано из: Kosslyn, 1975

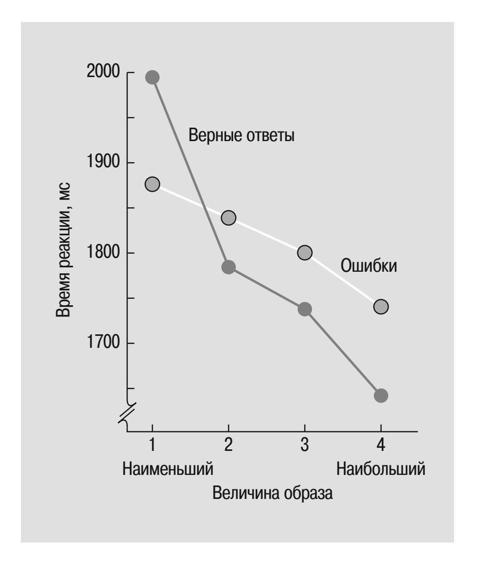


Рис. 10.6. Время, требуемое для определения наличия у животного некоторого свойства, в эксперименте, изображенном на рис. 10.5. *Источник*: Kosslyn, 1975

лежность определенной части тела (например, ушей) данному животному, на оценку животного в паре со слоном у них уходило в среднем на 211 мс больше, чем в паре с мухой.

Чтобы проверить, не объясняются ли эти результаты просто большим интересом к слонам, чем к мухам, Косслин помещал животных рядом со слоноподобной мухой и крошечным слоном. Но и при таких условиях оценка животного в паре с гигантской мухой занимала больше времени, чем в паре с крошечным слоном.

В другом эксперименте Косслин (Kosslyn, 1975) просил участников вообразить четыре квадрата разного цвета, каждый из которых был по размерам в шесть раз больше соседнего. После того как участники научались определять величину квадрата по его цвету, им давали цвет и название животного, например «зеленый медведь» или «розовый тигр», и просили подогнать образ требуемого животного под величину квадрата, соответствующего данному цвету (рис. 10.5). После этого им предъявлялась какая-нибудь часть этого животного или его свойство (например, наличие полос). В случае с животными в малых квадратах требовалось гораздо больше времени, чтобы принять решение о том, принадлежит ли это свойство данному животному, чем в случае с животными в больших квадратах (рис. 10.6).

В сумме эксперименты Косслина и Шепарда показывают, что зрительные образы, по-видимому, отражают внутренние репрезентации, функционирующие аналогично восприятию физических объектов. С другой стороны, не были исследованы все или хотя бы значительное число характеристик образов.

Нейрокогнитивные данные

Наш анализ мысленных образов касался психологических исследований этого явления, и на данный момент мы можем сделать осторожный вывод, что мысленные образы и восприятие реального стимула во многих отношениях подобны. Однако

чтобы аналогия восприятия и воображения была полной, требуются ее дополнительные подтверждения в форме нейрофизиологических данных. К счастью, в ходе нейрофизиологических исследований получено достаточное количество данных (например, Gazzaniga & Sperry, 1967; Corballis, 1989; Milner, 1968). Клинические наблюдения пациентов с мозговыми расстройствами, проведенные Лурия (Luria, 1976) и Фарах (Farah, 1988, 1995), показывают, что поражение левого полушария мозга связано с нарушениями вербальной памяти, в то время как поражение правого полушария связано с памятью на визуальный материал. Эти результаты подтверждают теорию двойного кодирования: одна система ответственна за кодирование и обработку зрительной информации, другая — за кодирование и обработку вербальной информации.

Логическое обоснование многих экспериментов, касающихся активности мозга и образов, таково: активизация когнитивного процесса, например воображения или вербального мышления, проявляется в локальной активности мозга, которая может быть измерена путем регистрации локального церебрального кровотока (более детальную информацию см. в главе 2).

В течение нескольких десятилетий психологи прилагали отчаянные усилия, пытаясь найти ответ на вопрос о функциональной эквивалентности образов и воспринимаемых визуальных объектов. Возможно, ответ находится в области нейрокогнитологии. Логика этих поисков проста. Если измерения локального церебрального кровотока (ЛЦК) указывают, что при восприятии объекта активны те же области мозга, что и при воспроизведении из памяти образа этого объекта, это подтверждает гипотезу функциональной эквивалентности (хотя не полностью, так как каждая область мозга может выполнять более чем одну функцию). Наоборот, если при восприятии активизированы иные области мозга, чем при воспроизведении образа, то гипотеза эквивалентности не подтверждается.

Сначала мы рассмотрим проблему уникальности образов и активности мозга. Были получены веские объективные доказательства того, что при воображении испытуемыми объекта или использовании образов для решения задачи активизируются все части зрительной коры. Например, в исследовании Роланда и Фрайберга (Roland & Friberg, 1985) измерялся ЛЦК во время решения испытуемым следующих трех когнитивных задач:

1. Счет в уме (вычитание по 3 начиная с 50).
2. Поиск в памяти слухового стимула (мысленное перепрыгивание через каждое второе слово в известном музыкальном фрагменте).
3. Зрительные образы (визуализация прогулки по окрестностям от двери своего дома с чередованием поворотов направо и налево).

Каждая задача активизировала различные части коры, но наиболее важным для нашего обсуждения является открытие того факта, что во время решения зрительной задачи кровоток был наиболее очевиден в задних областях мозга, включая затылочную долю и височную область, важные для высокоуровневой зрительной обработки и памяти. По-видимому, такого рода мысленные образы задействуют не только области зрительной обработки, но также и области памяти.

В исследовании на близкую тему Голденберг, Подрека, Стайнер, Сьюэсс, Дик и Уилмз (Goldenberg et al., 1990), используя для отслеживания активности мозга лишь ПЭТ-снимки, просили испытуемых отвечать на вопросы, требовавшие создания зрительных образов и не требовавшие таковых. Например:

Действительно ли зеленый цвет сосен более темный, чем зеленый цвет травы?
Действительно ли категорический императив — древняя грамматическая форма?

Результаты показывают, что вопросы первого типа вызывали повышение уровня кровотока в затылочной области и в задней теменной и височной областях, ответственных за зрительную обработку, тогда как второй вопрос, не требующий участия образов, не вызывал такой реакции.

Косслин с коллегами (Kosslyn et al., 1993, 1995) провели непосредственную детальную проверку гипотезы о восприятии и образах, используя распространенный тест на воображение и ПЭТ-сканирование. В этой задаче, изобретенной Подгорным и Шепардом (Podgorny & Shepard, 1978), испытуемых просили рассмотреть букву (например, букву *F*), образованную из затененных квадратов сетки (условие восприятия), или вообразить букву в пустой сетке (условие воображения). Затем предъявлялась метка и испытуемые должны были указать, попадает ли метка на букву или нет (рис. 10.7).

В первоначальном эксперименте Подгорный и Шепард обнаружили, что испытуемым требовалось больше времени для принятия решения, когда метки были ближе к букве, чем в случаях, когда они были дальше. Исследователи сделали вывод, что оценить, попадает ли метка на букву, легче, если метка находится далеко от буквы. Однако главный вывод из этого эксперимента состоял в том, что для группы, выполнявшей задание на восприятие, и для группы, выполнявшей задание на воображение, были получены похожие результаты; это подтверждает гипотезу функциональной эквивалентности.

Открытие Косслина и его коллег было несколько неожиданным. Хотя они выдвигали гипотезу, согласно которой зрительная кора (структура, расположенная в задней части мозговой коры и ответственная за зрение) будет активизироваться при решении перцептивной задачи и, вероятно, при решении задачи на воображение, результаты ПЭТ-сканирования ясно показали *большую* активизацию зрительной коры при генерации образа, чем при восприятии. Создавалось впечатление, что эта структура, а возможно, и другие структуры, участвующие в зрительной обработке, должна была работать более напряженно при генерации образа, чем при его

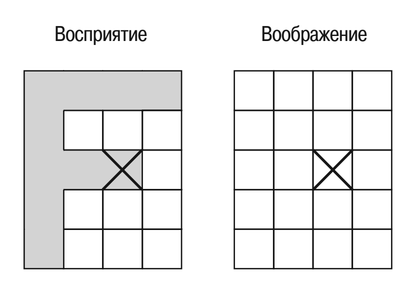


Рис. 10.7. Пример фигуры, используемой в задаче 1 на восприятие и воображение

восприятии. Одно из возможных объяснений этого факта состоит в том, что при восприятии зрительная кора получает подробную зрительную информацию из внешнего мира (своего рода стимул «снизу вверх») и поэтому оперирует объектом в поле зрения, что требует небольшого усилия. Напротив, при генерации образа испытуемый должен воссоздать зрительный стимул из памяти (своего рода стимул «сверху вниз»), что вынуждает его работать напряженнее.

Данные этих и многих других исследований (см. Farah, 1988) позволяют сделать несколько выводов:

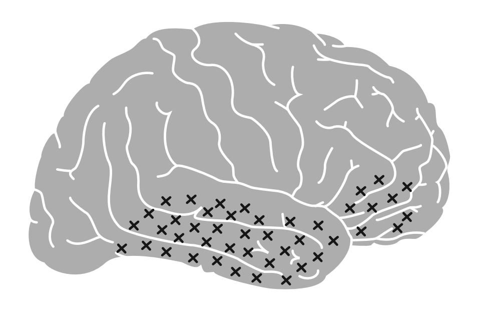
1. Исследования мозговой активности указывают на то, что различные области мозга связаны с различными когнитивными задачами.
2. Зрительное воображение и зрение, по-видимому, локализованы в мозге в одном и том же месте.
3. Задачи на зрительное воображение, требующие ассоциативного знания, по-видимому, активизируют области мозга, связанные с памятью и зрением.
4. Поскольку задачи на зрительное воображение решаются по принципу «сверху вниз», они могут требовать больше энергии, чем перцептивные задачи, которые первоначально являются задачами «снизу вверх».
5. Использование физиологических измерений ЛЦК может решить некоторые трудные когнитивные проблемы.

Осталась еще одна проблема, которую мы пока не рассматривали. Это вопрос о том, ответственны ли за пространственные репрезентации (тип репрезентаций, которые мы видели в экспериментах Шепарда на мысленное вращение) и зрительные репрезентации (тип репрезентаций, зависящих от реконструкции зрительного впечатления, например называние цвета такого объекта, как футбольный мяч) различные части мозга. Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим конкретный пример.

В ответ на утверждение, что формат мысленных образов либо аналогичен (позиция тех, кто полагает, что образы функционально эквивалентны объектам восприятия), либо пропозиционален (позиция тех, кто отвергает идею о том, что воображение и реальное восприятие очень похожи), Марта Фарах и ее коллеги (Farah, 1988; Farah et al., 1988) обратились к данным нейрокогнитологии.



Марта Фарах. Провела новаторские нейрокогнитологические исследования, позволившие выявить локализацию в мозге когнитивных процессов



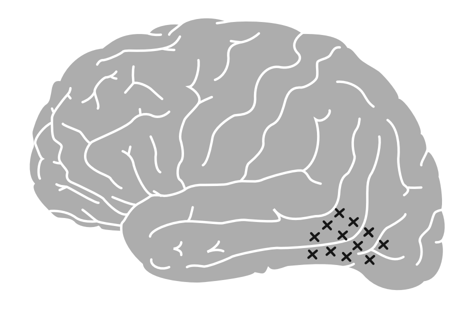


Рис. 10.8. Поврежденные области мозга *L. H.* (отмечены крестиками) включают правую височную долю и нижнюю часть правой лобной доли (рисунок сверху), а также височно-затылочные области (рисунок снизу). *Источник*: Farah et al., 1988

Основная логика исследователей, занятых поиском нейрокогнитивного объяснения природы образов, заключается в том, что многие из теоретических вопросов можно решить, обнаружив определенные области мозга, связанные с образами и другими функциями, например зрением. Вопрос о том, являются ли мысленные образы почти аналогичными зрительным или они есть часть более общей системы репрезентации пространственной информации, можно было бы решить, если бы, например, было продемонстрировано, что зрением и пространственной репрезентацией занимаются различные части мозга. Таким образом, исследование нейрофизиологии имеет прямое отношение к когнитивным теориям образов.

Нейрофизиология образов изучалась с помощью многих методов, описанных в главе 2, включая КАТ, регистрацию ЭЭГ, исследования локального церебрального кровотока, нейрохирургию и исследования пациентов, перенесших черепно-мозговую травму. Именно последний случай мы рассмотрим далее.

Фарах и ее коллеги работали с пациентом *L. H.,* страдавшим повреждениями мозга тридцатишестилетним священником, собирающимся получить вторую степень магистра. Когда ему было восемнадцать, он перенес серьезную черепно-мозговую травму в результате автомобильной катастрофы. Последующая операция (и подтверждение с помощью КАТ-сканирования) показала, что поврежденные части мозга включали височно-затылочные области, правую височную долю и нижнюю часть правой лобной доли, как показано на рис. 10.8. Хотя *L. H.* на удивление быстро выздоровел и внешне казался нормальным, у него было серьезно нарушено зрительное опознание. Например, он не мог уверенно опознать свою жену или детей, если они не носили характерную для них одежду. Он также испытывал трудности при опознании животных, растений, пищевых продуктов и рисунков. Неко-

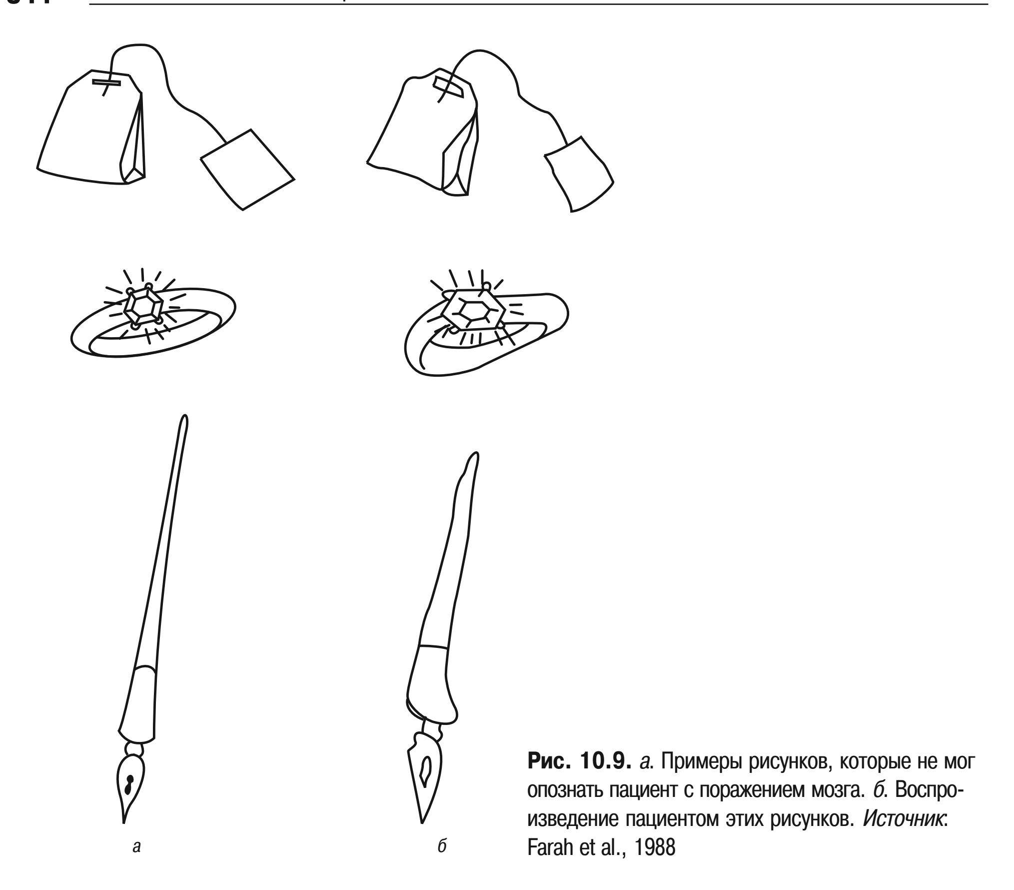


Рис. 10.9. *а*. Примеры рисунков, которые не мог опознать пациент с поражением мозга. *б*. Воспроизведение пациентом этих рисунков. *Источник*: Farah et al., 1988

торые из объектов, которые не мог опознать *L. H.*, изображены на рис. 10.9. Однако, он мог делать сносные копии этих объектов, даже при том, что он не знал, что это такое. Он имел хорошие элементарные зрительные способности.

В данном случае экспериментаторов интересовали способности зрительного и пространственного воображения при повреждениях мозга. Они утверждали следующее:

- Пространственные репрезентации не ограничены зрительной модальностью (например, в мысленном вращении, как полагают, участвуют пространственные, а не зрительные образы).
- Зрительные репрезентации ограничены зрительной модальностью (например, называние цвета обычного объекта типа футбольного мяча).

В заключительной стадии эксперимента *L. H.* выполнял разнообразные задания, связанные с пространственным и с зрительным знанием. Многие из этих задач были описаны в данной главе.

- **Зрительные задачи.** В качестве зрительных задач *L. H.* и несколько испытуемых из контрольной группы должны были оценить хвосты животных («Дей-

ствительно ли у кенгуру длинный хвост?»), определить цвет («Какого цвета футбольный мяч?»), сравнить размер («Что больше, фруктовое мороженое или пачка сигарет?»), а также сравнить форму штатов США («Какие штаты больше похожи между собой по форме?»).

- **Пространственные задачи на воображение.** В качестве пространственных задач пациенту и испытуемым из контрольной группы предлагались задачи на вращение буквы (мысленное вращение буквы, похожее на вращение фигур, используемых Шепардом и Метцлером), вращение трехмерной формы (Шепард и Метцлер), мысленное сканирование (Косслин) и определение размера (обнаружение фигуры той же самой формы независимо от размера).

Результаты, представленные на рис. 10.10, *а*, ясно показывают, что у *L. H.* решение зрительных задач было нарушено, возможно, вследствие повреждения определенных областей мозга; однако эти нарушения, по-видимому, не затронули его способность решать пространственные задачи (рис. 10.10, *б*). Поэтому создается впечатление, что эти две группы задач (зрительные и пространственные) выявляют типы умственных репрезентаций, которые различаются между собой на нервном уровне. Из этого следует, что существуют различные подсистемы образных репрезентаций.

Эти исследования позволили нам лучше понять следующие аспекты мысленных образов. Во-первых, продемонстрировано, что такими когнитивными объектами, как образы, управляют лежащие в их основе неврологические функции, которые могут быть измерены опытным путем. Во-вторых, такие когнитивные задачи, как мысленное вращение, определение цвета и т. д., являются ценными инструментами в неврологических исследованиях. В-третьих, было продемонстрировано, что мысленные образы бывают зрительными и пространственными.

Когнитивные карты

Как мы уже говорили в главе о мнемонике, способность человека к воображению является мощным свойством памяти, но образы играют важную роль и в повседневной жизни, в процессе работы и взаимодействия с окружающей средой. Всех живущих на земле объединяет общий трехмерный мир, и хотя люди ведут себя в нем не так, как птицы или рыбы, для выживания они должны уметь пользоваться образами, ведь это необходимо, чтобы перемещаться в пространстве и не причинять себе вреда.

Психологов давно интересовали навигационные способности животных; еще в ранних работах Толмэна появилось понятие **когнитивного картирования**, означающее общее знание пространства, демонстрируемое крысами, пытающимися найти выход из лабиринта. Выдающийся натуралист Фон Фриш (Von Frisch, 1967) опубликовал исследование о медоносных пчелах, в котором описал, как они сообщают друг другу о местонахождении источника пыльцы.

В результате проведенного эксперимента Торндайк и Хайес-Рот (Thorndyke & Hayes-Roth, 1982) пришли к выводу, что при ориентировании люди используют два типа информации — знание маршрута и топографическое знание. Знание марш-

рута касается конкретных путей перемещения из одного места в другое. Если бы посторонний человек спросил меня, как найти медицинскую школу, я бы сказал что-нибудь вроде: «Пойдете по улице Вирджинии до стадиона, затем направо, поднимаетесь на холм и слева от вас увидите большое здание», — то есть я дал бы описание маршрута. Топологическая информация относится к более глобальным отношениям между элементами среды. Я мог бы ответить на вопрос незнакомца так: «Это вон там, идите в этом направлении». Другой, более прямой способ сформи-

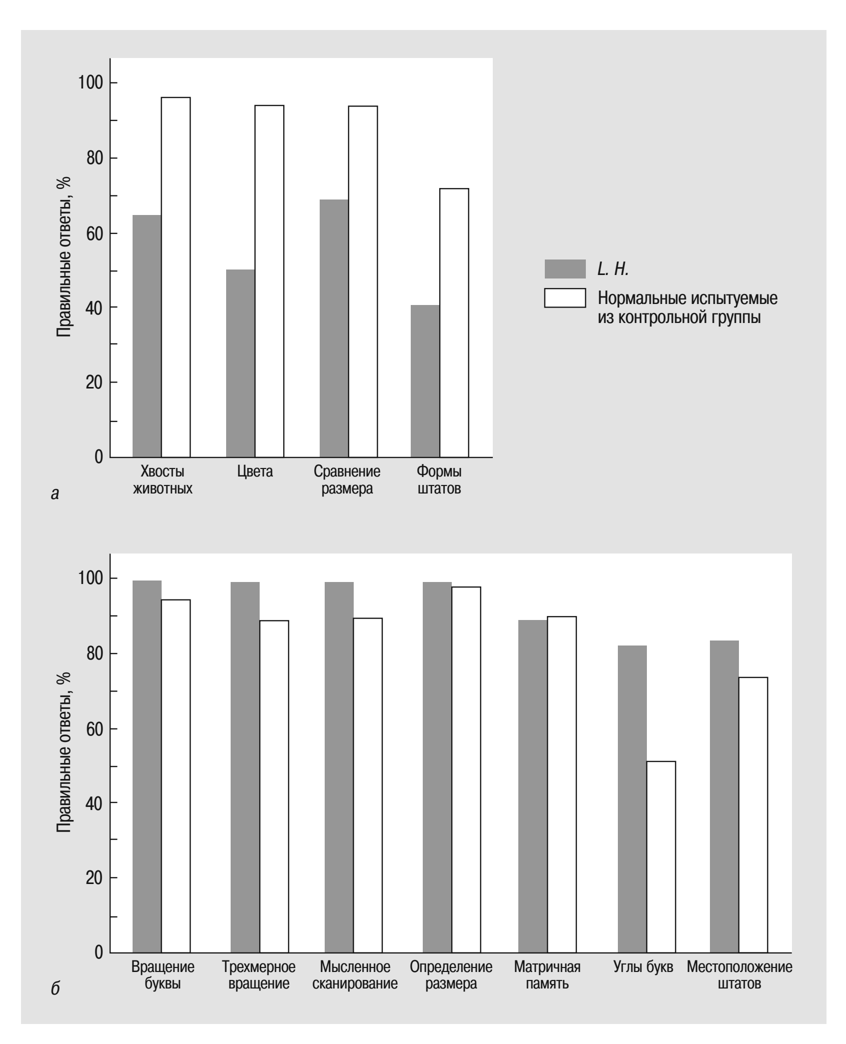
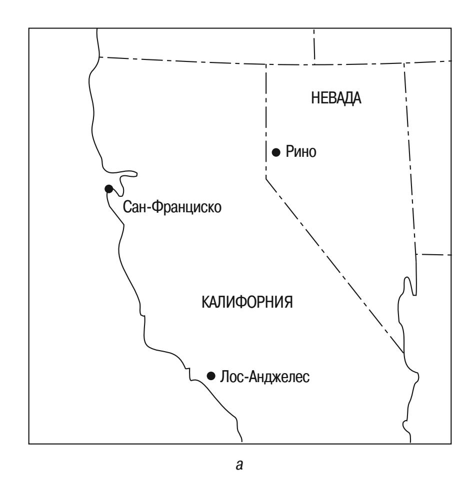
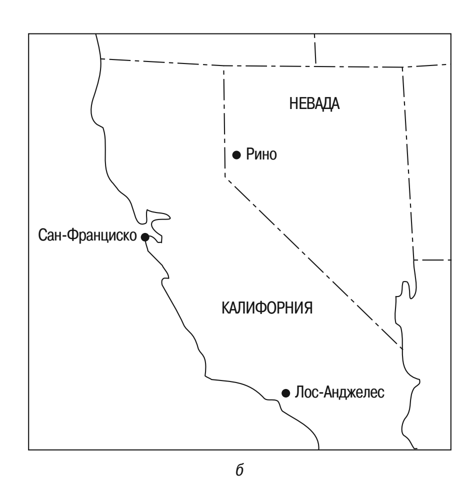


Рис. 10.10. *а*. Выполнение *L. H.* (темные полоски) и нормальными испытуемыми из контрольной группы (белые полоски) четырех заданий на зрительное воображение. Описание заданий см. в тексте. *б*. Выполнение *L. H.* (темные полоски) и нормальными испытуемыми из контрольной группы (белые полоски) семи заданий на пространственное воображение. Описание заданий см. в тексте. *Источник*: Farah, 1988





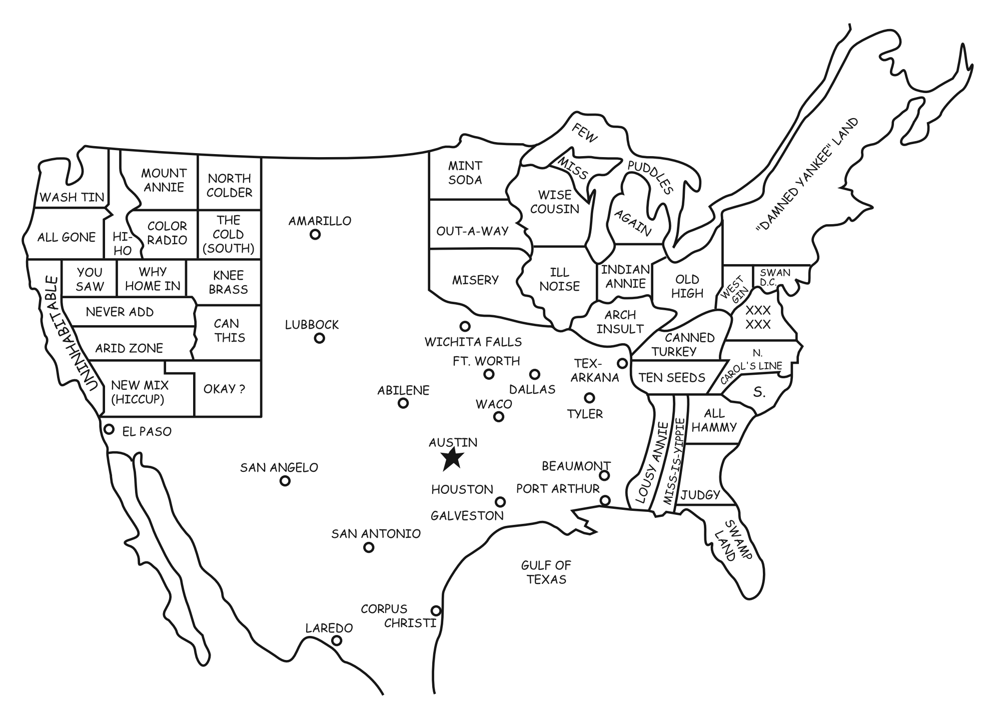
а *б*

Рис. 10.11. Географические искажения: *а* — когнитивная карта, где Рино расположен восточнее Лос-Анджелеса; *б* — действительное положение Рино — западнее Лос-Анджелеса

ровать топографическое знание — изучить карту. Исследование Торндайка и Хайес-Рота проходило в большом офисном комплексе, где они работали. Они просили испытуемых, участвующих в эксперименте, изучить карту и обнаружили, что всего через 20 мин. ознакомления с картой эти испытуемые могли судить о расстояниях и местоположении не хуже, чем группа секретарей, которые проработали в этом здании два года.

В сходнх исследованиях Тверски и Тэйлора (Tversky, 1981; Taylor & Tversky, 1992) изучались искажения запоминания географического положения. Они предположили, что эти искажения могут возникать из-за того, что для запоминания географической информации люди используют концептуальные стратегии. Вы уже знаете, что когда испытуемых просят вообразить простые геометрические фигуры, у них формируются прототипы; возможно, что в процессе когнитивного картирования человек создает даже более сложные формы или абстрактную информацию.

Развивая эту мысль, можно предположить, что географическая информация структурирована в памяти в виде абстрактных обобщений, а не в виде конкретных образов. Такая аргументация позволяет обойти трудный вопрос о том, как нам удается хранить так много информации в зрительной памяти: ведь ее содержимое сжато в более крупные единицы. Ваш дом, например, является частью квартала, который является частью города, входящего, в свою очередь, в состав района, находящегося в некотором регионе штата, и т. д. Когда вы передвигаетесь из одного места в другое, скажем внутри вашего города, знания, которыми вы при этом пользуетесь, могут иметь вид абстрактной репрезентации ориентиров, а не ряда дискретных зрительных образов. Но иногда эти более высокие структуры интерферируют с решениями, которые принимаются на местном уровне. Например, когда вас спрашивают, какой город расположен западнее — Рино или Лос-Анджелес (рис. 10.11), есть вероятность, что вы скажете — Лос-Анджелес (Stevens & Coupe, 1978). Почему? Потому что мы знаем, что Лос-Анджелес находится в Калифорнии,



Карта Соединенных Штатов в представлении жителя Техаса[1]

а Рино — в Неваде, расположенной к востоку от Калифорнии. В подобных случаях мы полагаемся на «стратегическую», а не на «тактическую» информацию — и ошибаемся.

Мысленные карты: где я?

Давно известно, что мы, люди, предпочитаем геоцентрическое представление о Вселенной. Первые ученые, пользуясь поддержкой церкви, помещали Землю в центр Солнечной системы (что потребовало создания неуклюжей теории движения планет), пока Коперник не вытолкнул нас из этого водоворота и не поместил Землю на место третьей от Солнца планеты. Вполне естественно, что дети рассматривают свой дом как центр их вселенной, окруженной ближайшими окрестностями, городом, штатом и страной. Местные эгоцентрические представления о географии являются результатом знакомства с местностью и обеспечивают эмоциональный комфорт. (*Дом* — одно из наиболее приятных слов в нашем словаре.) Некоторые ученые высказали предположение, что карты, отражая представления человека о географической действительности, являются также отражением объективных реалий мира и в некоторой степени субъективной интерпретации этих представлений.

[1] Штат размером во всю Америку — Техас. Названия других штатов искажены: штат Миссури назван Мизери («нищета»), Аризона — Арид Зоун («сухая зона»), Иллинойс — Илл Ноиз («вредный шум»), Кентуки — Кэннед Теки («консервированная индейка») и т. п. — *Примеч. перев.*

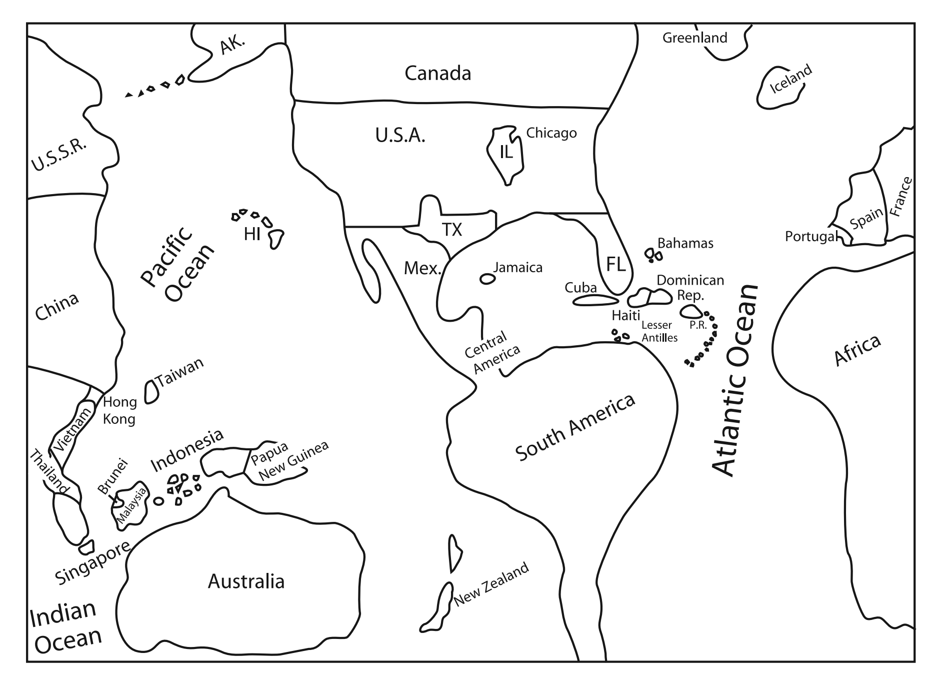


Рис. 10.12. Представление о мире студента из Чикаго

Могут ли рисунки карт помочь нам в исследовании этой темы? Есть веские доказательства того, что выразительные формы репрезентации, например эскизы карт и другие графические изображения[1], отражают наше субъективное представление о действительности (см. карту Соединенных Штатов в представлении жителя Техаса, показанную на рис. 10.12). В большинстве исследований рисунков карт выявлены как систематические искажения, так и точность региональных когнитивных карт, таких как маршрут движения по университетскому городку или оценка расстояния между географическими пунктами. В нескольких исследованиях рассматривались когнитивные карты мира. Конечно, древние карты указывали на определенную степень неизбежного эгоцентризма. Например, древние вавилоняне не знали, что лежит за отдаленными холмами. Однако теперь каждый школьник что-то знает о приблизительных географических границах мира.

Несколько лет назад было проведено масштабное международное исследование образа мира, сформировавшегося у представителей различных национальностей; это могло бы расширить наше понимание культурных различий и способствовать укреплению мира во всем мире. План исследования был прост. Студентам из 71 региона 49 стран, изучающим основы географии, давали чистый лист бумаги и просили сделать набросок карты мира. Были получены замечательные результаты (Saarinen, 1987). Из почти 4 тыс. карт большинство отражало европоцентристскую

[1] Наши коллеги в клинической психологии в течение долгого времени разделяли это мнение, что проявилось в использовании ими проективных методов (например, «Нарисуй человека»), которые, как считается, позволяют выявить скрытые черты личности.

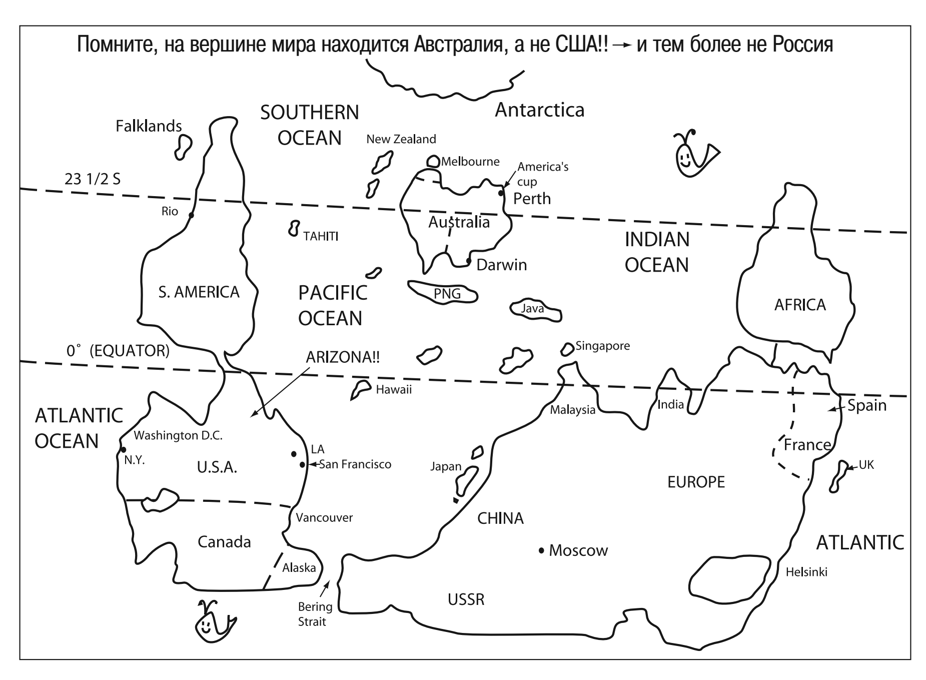


Рис. 10.13. Представление о мире студента из Австралии

точку зрения, даже если человек, рисовавший карту, был родом из другого региона, например Гонконга, Сингапура и Таиланда. Причина, вероятно, в том, что европоцентристские карты широко используются в течение более чем 500 лет. Некоторые американские студенты рисовали америкоцентристские карты; рисунок, выполненный студентом из Чикаго (который, по-видимому, несколько знаком со штатом Техас и Карибским морем), показан на рис. 10.12. Австралийские студенты обычно рисовали китаецентристские карты с Австралией и Азией в центре; некоторые из них рисовали карты, в которых Австралия не только находилась в центре, но и все другие страны оказывались в «нижнем полушарии», как показано на рис. 10.13. Карты такой ориентации не распространены в Австралии. Можно было бы ожидать, что студенты будут рисовать свою собственную страну непропорционально большой, но этого не произошло. Известные страны (Соединенные Штаты и прежний СССР, Англия, Франция и т. д.) были на большинстве карт. Африка была вообще представлена недостаточно, а с ее странами студенты оказались плохо знакомы. Американские студенты довольно плохо выполняли это задание, особенно в отношении правильного размещения стран. Самые детальные карты нарисовали студенты из Венгрии и Советского Союза.

Синестезия: звучание цвета

Синестезия — состояние, в котором ощущения одной модальности (например, зрение) переживаются в другой модальности (например, слух).

Другими словами, образ объекта может вызвать в воображении звук. У некоторых людей (см. обсуждение *Ш.* в главе 6) способность перевода ощущения одной модальности в ощущение другой модальности чрезвычайно развита. Это несколько похоже на «переходный разговор» (как это называют звукоинженеры), когда сигналы от одного канала слышатся в другом канале. У многих людей отмечается одновременное переживание сенсорных явлений. Поэзия изобилует метафорами, основанными на синестезии (см. врезку под названием «Литературные метафоры и синестезия»); художники также подтвердили тесную связь между изображениями и звуками. Российский художник-абстракционист Кандинский (Kandinsky, 1912) писал, что «звук цветов настолько определенный, что было бы трудно найти человека, который попытается выразить яркий желтый цвет через басовые ноты или темное озеро через сопрано». Однако и экстраординарная синестезия, и обычный кросс-модальный перенос остаются несколько таинственными. По-видимому, существуют принципы, управляющие синестезией; в настоящее время проводятся исследования, которое доказывают существование таких принципов (Marks, 1987a, 1987b).

В большинстве случаев синестезия регулируется правилами и не является случайной. Например, выявлена связь между усилением звука и увеличением яркости. (Если я кашляю и чихаю и спрашиваю вас, какой звук более яркий, вы, вероятно, выберете чихание.)

В ходе одного из исследований Маркс (Marks, 1974) предъявлял испытуемым звуки разной высоты. Испытуемых просили подобрать к каждому тону цвета, которые отличались бы по яркости. Как показано на рис. 10.14, между тоном и яркостью существует позитивная связь. Маркс продолжил наблюдения за подобными корреляциями в ходе экспериментов с измерением времени реакции. Испытуемого просили отличить два звука, скажем высокого и низкого тона, нажимая на ключ. Кроме того, в каждой попытке включался тусклый или яркий свет. Отношения между яркостью света и высотой тонов выглядели случайными и (как могли заключить испытуемые) не имели отношения к главной цели эксперимента. Однако,

Литературные метафоры и синестезия

Шепот серых сумерек (По).

Звук надвигающейся темноты (По).

Закат парит подобно звуку золотых рожков (Робинсон).

Мир светится; каждый лепесток и паутина вибрирует музыкой (Эйкен).

Мягкий, но яркий свет, подобный спокойной музыке (Шелли).

Музыка внезапно открылась как светящаяся книга (Эйкен).

Ноты проникли в мою грудь как светящиеся стрелы (Готье).

Музыка яркая, как душа света (Суинберн).

Серебряные иглы звуков дудочки (Осландер).

Рассвет пришел подобно грому (Киплинг).

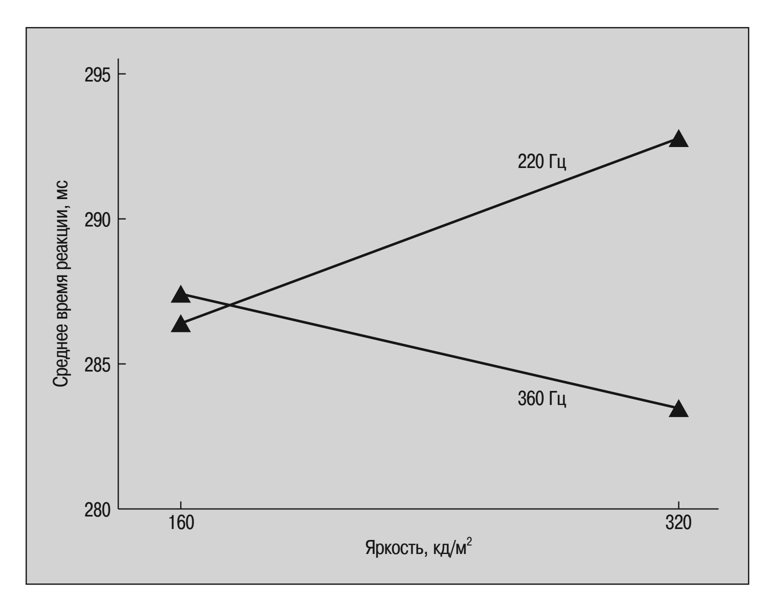


Рис. 10.14. Оценки яркости цветов и высоты тона. *Источник*: Marks, 1974

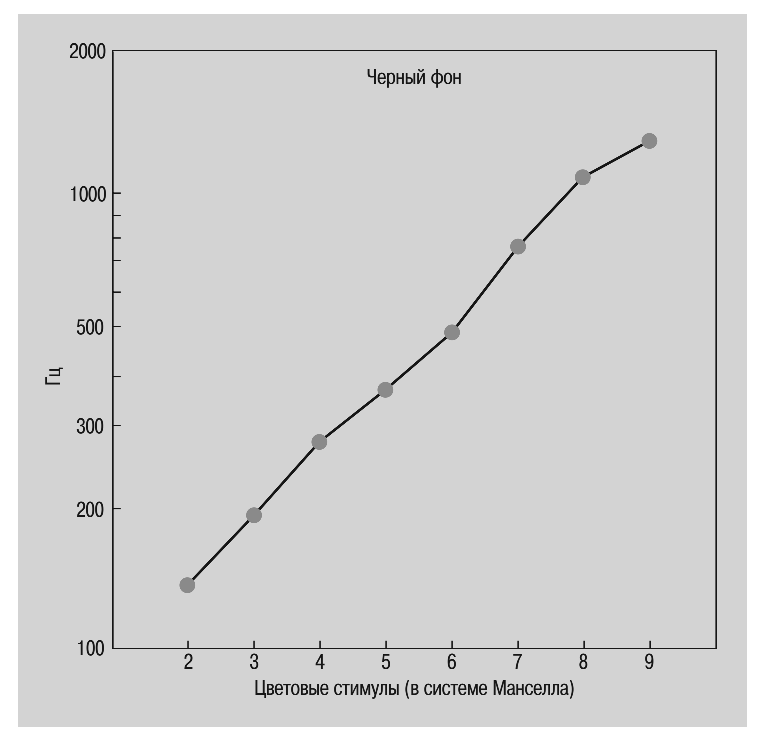


Рис. 10.15. Среднее время реакции для тонов различной высоты (Гц) и различной яркости (кд/м^2). *Источник*: Marks, 1974

как показывает время реакции, между тоном и яркостью существует несомненная связь (рис. 10.15). Когда свет был ярким (320 кд/м^2), испытуемый реагировал на стимулы высокого тона относительно быстро, в то время как для низких тонов время реакции было бóльшим.

В ход другого исследования была обнаружена связь между цветами и высотой звука. При оценке «звука цветов» желтый и белый воспринимаются как яркие цвета, красный и зеленый занимают промежуточное положение, а черный и коричневый воспринимаются как темные. При установлении связи между этими цветами и звуками ярким цветам практически всегда соответствуют высокие тона, а темным цветам — низкие тона (Marks, 1987a). В литературе несложно найти подтверждение такой связи, например: «Она пела серебристо-ясным голосом», «Бас создал богатые, темные тона, которые задали настроение для всего исполнения “Бориса Годунова”». Дополнительные эксперименты подтверждают эти наблюдения.

Наше обсуждение синестезии началось с «мягких» примеров (аллегорический характер кроссмодальных переживаний — см. врезку под названием «Литературные метафоры и синестезия») и закончилось «точными» данными (почти линейная зависимость между высотой тона и яркостью). Возможно, хорошая наука и хорошее искусство — часть одной реальности. Однако сейчас мы заинтересованы в том, чтобы понять синестезию в более широком контексте когнитивной психологии.

Убедительные данные свидетельствуют о том, что многие люди обладают способностью к синестезии, при которой переплетаются образы и звуки (так же, как сенсорные переживания других модальностей). Кроме того, синестезию можно измерить и на основе этих наблюдений сформировать обоснованные утверждения. Есть также данные, указывающие на то, что у некоторых людей способность к синестезии необычайно развита. Эти люди переживают очевидный «разговор» между сенсорными переживаниями (см. обсуждение *Ш.* в главе 6). Какие механизмы могли бы объяснить эти наблюдения?

Во-первых, рассмотрим физические свойства естественного мира. Есть ли какое-либо серьезное основание связывать образы и звуки? Похожи ли физически яркие объекты и высокие звуки? Возможно, но поиск физических объяснений может отвлечь нас от их важных психологических особенностей. Во-вторых, рассмотрим перцептивную и когнитивную природу синестезии. Возможно, наша нервная система устроена так, что «разговор» между нейронами коры является ценным, «аппаратным» элементом в избыточной параллельной обработке информации в человеческом мозге. Раньше, чтобы обнаружить связь между сенсорными переживаниями, мы должны были рассчитывать на посредничество языка и эксперименты с измерением времени реакции. Методы обнаружения мозговых операций становятся все более совершенными, и мы можем надеяться, что вскоре появятся исследования синестезии и активности мозга, которые помогут выявить источник и природу этой интригующей проблемы. Наконец, будущие исследований в нейрокогнитологии, и особенно последние успехи в технологии сканирования мозга, вероятно, прояснят многие из сложных проблем, все еще ставящих в тупик исследователей, занимающихся этой интересной темой.

Резюме

Как мы отмечали в начале главы, результаты ранних экспериментов были неутешительными. Ситуация не намного изменилась. Мы привели три точки зрения на образы — гипотезу двойного кодирования, концептуально-пропозициональную гипотезу и гипотезу функциональной эквивалентности. Каждая из них теоретически изящна и интуитивно привлекательна, так что тем, кто изучает образы, едва ли удастся выбрать «лучшую» модель. Видимо, на некотором уровне обработки информация кодируется образно, тогда как на другом уровне обработки та же самая информация кодируется концептуально. Возможно, проблему, трактуемую тремя вышеупомянутыми гипотезами, удастся разрешить с учетом всех трех, если признать, что кодирование информации может охватывать несколько уровней когнитивной обработки, каждый из которых переписывает информацию своим особым способом.

1. Изучение мысленных образов связано с вопросом о том, как информация представлена в памяти человека.
2. Существуют три различные теоретические позиции относительно того, как информация представлена в памяти человека: гипотеза двойного кодирования, концептуально-пропозициональная гипотеза и гипотеза функциональной эквивалентности.
3. Согласно гипотезе двойного кодирования, информация может кодироваться и храниться в одной из двух или обеих системах — вербальной и образной. Эта позиция подтверждается нейрологическими и поведенческими данными.
4. Концептуально-пропозициональная гипотеза предполагает, что информация хранится в абстрактном пропозициональном формате, который определяет объекты, события и их отношения. Эта позиция теоретически изящна, но не может объяснить данные, указывающие на наличие образных процессов, подчиняющихся изоморфизму второго порядка (например, работы Шепарда).
5. Согласно гипотезе функциональной эквивалентности, образы и восприятие очень похожи (преимущественно работы Шепарда и Косслина).
6. Для объяснения образов были предложены два типа репрезентаций: прямая и аллегорическая. Последняя, как правило, более распространена, чем первая.
7. Ведутся споры о том, являются ли зрительные образы фактически зрительными (специфическими) или на самом деле это в большей степени универсальные когнитивные процессы.
8. Потребовались нейрологические доказательства существования мысленного вращения. Современные исследователи образов разделились на две группы: одни полагают, что мысленные образы очень похожи на все другие сенсорные впечатления от физического мира, другие — что объекты представлены в терминах базы знаний испытуемого. Некоторые пытаются объединить эти две крайние точки зрения.
9. Исследователи, использующие измерения локального церебрального кровотока (ЛЦК) для изучения образов, работают исходя из предположения, что

концентрация крови в мозге коррелирует с количеством активации в этой части мозга. Данные показывают, что при воображении активизируются области мозга, ответственные за зрительную обработку и иногда — память.

10. Люди, как правило, имеют эгоцентрическое представление о мире, отражающееся на их ментальных картах.
11. Синестезия — это состояние, при котором ощущения, обычно переживаемые в одной модальности, переживаются сразу в двух. Этому явлению и тем, кто испытывает его, посвящено несколько интересных и информативных исследований. Фактически при изучении этих данных были обнаружены некоторые очень достоверные зависимости.

Рекомендуемая литература

Материал по образам можно найти в следующих книгах: Пэвио «Образы и вербальные процессы» (*Imagery and Verbal Processes*); Рок «Восприятие» (*Perception*); Шепард «Форма, формирование и трансформация внутренних репрезентаций» (*Form, Formation and Transformation of Internal Representation*); а также в статье Шепарда «Мысленные образы» в *American Psychologist*. Авторитетный отчет можно найти в книге Пинкера «Зрительное познание» (*Visual Cognition*). Детальное описание аргументов сторонников «образов» и «пропозиций» представлено в статьях Косслина и Померанца в *Cognitive Psychology* и Пилишина в *Psychological Bulletin* и *Psychological Review*. Также см. статью Косслина «Образы и психика» и его теорию в *Psychological Review* и статью «Призраки в машине разума». Новую работу Косслина с использованием метода ПЭТ также можно найти в *Journal of Cognitive Neuroscience* и *Science,* так же как в книге «Образ и мозг: разрешение спора об образах» (*Image and Brain*: *The Resolution of the Imagery Debate*). У Роджера Шепарда есть восхитительная книга под названием «Достопримечательности психики» (*Mind Sights*), которую должны прочесть все интересующиеся образами и смежными темами. Статья в сентябрьском номере журнала *Memory & Cognition* за 1992 год посвящена умственным моделям и смежным темам. Том 2 из серии под редакцией Косслина и Ошерсона «Приглашение в когнитивную науку» (*An Invitation to Cognitive Science*) посвящен зрительному познанию. Настоятельно рекомендую вам прочесть весь раздел VIII классической книги Газзаниги «Когнитивные нейронауки» (*The Cognitive Neurosciences*), посвященный мышлению и образам.

ГЛАВА 11

Язык (I): структура и абстракции

> Язык позволяет нам, помимо прочего, знать, как осьминоги занимаются любовью, как удалить пятно от вишневого сока, почему Тэд был убит горем, выиграют ли «Красные носки» ежегодный чемпионат США по бейсболу без хорошего подающего, выходящего на временную замену, как сделать атомную бомбу в своем подвале и как умерла Екатерина Великая.
>
> *Стив Пинкер*

В чем различие психологического и лингвистического подходов к изучению языка?

Каковы основные особенности теории грамматики по Хомскому?

Если вы подкрепите реакцию своего ребенка, давая ему киви, когда он говорит «виноград», какую теорию развития языка вы проиллюстрируете?

Что такое гипотеза лингвистической относительности? Какие факты подтверждают эту гипотезу? Что свидетельствует против этой гипотезы?

Как исследования припоминания историй (например, «Война призраков») изменили наши представления о языке и памяти?

Что такое схема и как вызванная схемами информация искажает память на события?

Каковы основные положения модели понимания по Кинчу?

Как нейропсихологи исследовали мозг и язык и к каким выводам они пришли?

Читая этот учебник, вы участвуете в одном из наиболее загадочных процессов — влиянии психики одного человека на психику другого посредством языка. В процессе этого влияния определенные наборы клеток в вашем мозге постоянно изменяются, возникают новые мысли и в буквальном смысле изменяетесь вы сами. Создается новый человек. Тем не менее миллионы людей легко выполняют это поразительно сложное действие тысячи раз в день. Старики, маленькие дети, президент «Дженерал Моторс», парикмахеры в Мехико, водители такси в Денвере, сапожники в Афинах и охотники в Сибири — все они пользуются языком, чтобы общаться с другими людьми, или, если рядом никого нет, они спонтанно начинают говорить, обращаясь к сидящему в клетке попугаю, дереву или сковороде. В главе 9 мы узнали, что «рыбы должны плавать, а птицы должны летать», к чему можно добавить: «А люди должны с кем-то болтать». За исключением членов загадочной религиозной секты, люди постоянно разговаривают или как-то иначе используют язык. Когнитивные психологи рассматривают язык как систему коммуникации, в которой мысли передаются посредством звуков (как в устной речи и музыке) или символов (как в письменной речи и жестах).

Язык: познание и нейронаука

Для когнитивной психологи изучение человеческого языка интересно по следующим соображениям:

- Развитие языка у *homo sapiens* представляет собой уникальный вид абстрагирования, механизм которого служит основой познания. У других видов (пчелы, птицы, дельфины, луговые собачки и др.) также есть сложные средства коммуникации, а обезьяны даже используют что-то вроде языковых абстракций, но степень абстрагирования человеческого языка гораздо выше.
- Обработка языка — важный компонент обработки и хранения информации.
- Язык участвует в различных видах человеческого мышления и решении задач. Многие, если не большинство, из видов мышления и решения задач происходят «внутренне» — при отсутствии внешних стимулов. Абстракции, выраженные вербальными символами, позволяют нам судить об этих событиях.
- Язык — одно из главных средств человеческого общения, обмен информацией чаще всего происходит с его помощью.
- Язык влияет на восприятие, являющееся фундаментальным аспектом познания. Некоторые ученые утверждают, что язык, используемый человеком для описания мира, влияет на то, как человек воспринимает этот мир. С другой стороны, развитие языка в значительной степени основано на восприятии мира. Поэтому составляющие перцептивно-языкового процесса взаимозависимы: одна их них существенно влияет на другую. Язык с этой точки зрения аналогичен окну в мир.
- Обработка слов, речь и семантика, по-видимому, задействуют определенные области мозга и, таким образом, обеспечивает важную связь между нейроанатомическими структурами и языком. Кроме того, исследования патологии мозга часто обнаруживали явные изменения в функциях языка, как в случае афазии.

Язык углубленно изучался когнитивными психологами, психолингвистами (специалисты, изучающие связь между психологией и языком), нейропсихологами и другими учеными.

Краткий обзор. В этой главе мы рассмотрим традиционные области языка и психолингвистики. Кроме того, мы ознакомимся с некоторыми новыми аспектами исследований языка, включая когнитивную нейрологию языка — науку, изучающую язык с точки зрения нервной системы. В прошлом внимание когнитивных психологов, занимающихся проблемами языка, сосредоточивалось на двух главных темах: слова и грамматика. Значительная часть главы 12 посвящена обсуждению слов, а большая часть этой главы касается грамматики.

Слова и связанные с ними значения. Рассмотрим простое слово «бочка»; обычно мы определяем этот предмет как большой цилиндрический контейнер, сделанный из деревянных планок, скрепленных обручами. Так, когда я говорю: «Бен достал бочонок рома», вы практически сразу (со скоростью передачи нервного импульса) получаете огромное количество информации благодаря наличию множества атрибутов слов и вызываемых ими ассоциаций, хранящихся в коре вашего мозга, в которой восприятие слова «бочка» инициирует изысканное путешествие «ищи и ассоциируй». На этом удивительно сложном маршруте стремительно перемещающиеся челноки электрохимических импульсов пробегают через мозг и в процессе масштабной параллельной обработки собирают связи, заключения и отдаленные ассоциации. Так, когда я слышу высказывание о Бене и бочке, я думаю, что Бен собирается получить «бочку удовольствий», а также что он может открыть бочку, взять планки и подобно норвежцам в XIX столетии, которые изобрели лыжный спорт, скатиться с заснеженного холма. Медные кольца, сделанные бондарем (*cooper*) (но не героем вестернов, актером Гари Купером или Джеймсом Фенимором, автором «Последнего из могикан»), могли использоваться как обручи для танца. Этот невероятный полет воображения весьма обычен — все мы постоянно делаем это без особого контроля сознания. Таким образом, если ваша ЦНС устроена примерно так же, как и моя, в следующий раз, когда вы прочтете или услышите слово «бочка», ваша скорость опознавания понятий «Гари Купер», «лыжи» или «обруч для танцев» (в виде слова или рисунка) в известной мере возрастет в результате заметного увеличения уровня активизации нервных клеток, связанных с этими отдаленными ассоциациями. Хотя ассоциации могут оставаться неосознанными (то есть вы не будете знать о них), они прячутся за кулисами, ожидая сигнала, чтобы появиться на сцене сознания. Теперь мы можем дать количественную оценку этим явлениям с помощью измерения времени реакции и методов сканирования мозга (например, ОМР и КАТ).

Люди обладают богатым словарным запасом; в нашем мозговом лексиконе хранится приблизительно 60 тыс. слов, но мы можем запомнить еще больше и постоянно придумываем новые понятия, например *snail-mail* (обычная почта в отличие от электронной), *Californiaburger* (калифорнийский гамбургер) и т. д.

Грамматика. Вторая интересующая нас область касается того, как слова объединяются во фразы и предложения. Помимо огромного количества слов для выражения мыслей мы также знаем правила их упорядочения, которые позволяют нам выражать идеи в понятной другим людям форме. Мы можем выразить одну

мысль, комбинируя слова многими способами. Так, утверждение, «Джоан увидела, что медведь открыл дверцу холодильника и ест клубнику», может быть сформулировано как «Медведь, который ест клубнику, открыл дверь холодильника и был замечен Джоан» или как-либо иначе, но его значение не изменится. Формально грамматика включает **фонологию** (комбинации звуков языка), **морфологию** (исследование комбинаций частей слов и слов в большие единицы) и **синтаксис** (исследование комбинации слов во фразы и предложения). Каждая из этих тем будет рассмотрена в этой главе.

Нейронаука. Уже самые первые научные исследования языка не проходили без участия нейронауки, подобные исследования продолжаются и до сих пор. Начиная с древних времен врачи знали, что поражение мозга может затронуть речевые функции, но главное открытие было сделано в 1861 году, когда молодой французский хирург Поль Брока наблюдал пациента с параличом одной стороны тела и потерей речи. Пациент умер, и Брока выполнил вскрытие, которое позволило обнаружить поражение части левой лобной доли — области, которая впоследствии стала известна как **зона Брока**. В дальнейшем истории болезни других пациентов подтвердили первоначальное наблюдение: левая лобная область, по-видимому, участвовала в генерации речи, хотя сначала Брока не проводил связи между левым полушарием и речью. В 1875 году Карл Вернике показал, что повреждение левой височной доли, расположенной непосредственно за первичной слуховой корой, также влияет на обработку языка, но иначе, чем при поражении зоны Брока. Тогда как зона Брока, очевидно, отвечает за генерацию языка, **зона Вернике** (как она вскоре была названа) является центром понимания языка. При повреждении зоны Вернике у пациентов сохраняется способность говорить, но ухудшается понимание устной или письменной речи; они могут бегло разговаривать, но не могут понять, что им говорят. Очевидно, что у людей имеются индивидуальные различия, поэтому нужно с осторожностью относиться к этим ранним попыткам составления карты мозга. По-видимому, язык, который участвует почти во всех мыслительных операциях, «не расположен» в одном или даже многих «местах», но его обработка осуществляется на клеточном или даже субклеточном уровне. На этих элементарных синаптических уровнях, все еще недоступных даже для наиболее продвинутых методов сканирования мозга, вероятно, и происходит основная обработка языка.

Оценивая исследования мозга и обработки языка за более чем столетний период, мы можем заключить, что функции языка локализованы в получивших широкое признание областях, сосредоточенных главным образом в левом полушарии. Они включают участки, первоначально выявленные Брока и Вернике, а также части (левой) ассоциативной коры и височной коры. Однако, так как обработка и порождение языка чрезвычайно сложны (примите во внимание огромное количество операций, включенных в простую ассоциативную реакцию видения слова «красный» и произнесения слова «кровь», — процессов, включающих зрение, распознавание деталей и слов, доступ к лексической информации, ассоциации с другими словами, моторные действия и речь, возможные эмоциональные реакции и др.), возможно, что другие части мозга также принимают участие в этом процессе, но их функции еще не вполне понятны. Мы вернемся к теме языка и нейронауки позже, а сейчас рассмотрим лингвистическую сторону языка.

> Я был поражен тем фактом, что у моих первых пациентов с моторной афазией повреждение всегда было локализовано не только в той же самой части мозга, но и с той же самой стороны — левой. С тех пор при патологоанатомических исследованиях повреждение в подобных случаях всегда обнаруживалось слева.
>
> *Поль Брока (1864)*

Лингвистика

Предмет лингвистики — формальное описание структуры языка, включая описание звуков речи, значений и грамматики.

Язык в понимании лингвистов основан на компетентности (связанной с определенным идеальным потенциалом говорящего/слушателя), тогда как психологи, как правило, рассматривают язык в терминах деятельности, или того, как люди используют язык. Дисциплина, включающая оба подхода к исследованию языка, называется **психолингвистикой**.

Лингвистическая иерархия

Лингвисты занимаются разработкой системы описания языка. В некотором отношении их подход близок подходу психологов, занимающихся разработкой моделей памяти. Вы, возможно, помните, что модель памяти состоит из содержания памяти, структуры памяти и протекающих в памяти процессов (например, операций кодирования, воспроизведения или преобразования). Аналогично некоторые лингвисты занимаются разработкой модели содержания языка, его структуры и процессов. Однако в отличие от изучения памяти исследования языка исходят из наличия иерархии компонентов — от базовых, через составные, к более сложным; в порядке возрастания сложности это будут звуковые единицы и единицы значения. Каждый уровень в чем-то зависит от более низкого уровня, но может вступать во взаимодействие и со всеми другими уровнями.

Разработка системы письменности, отражающей речь и передающей мысль, — одно из наиболее значительных иерархических творений человека. В английском языке существует только 10 символов, обозначающих цифры, и 26 символов, обозначающих буквы, причем некоторые из них несколько избыточны или используются нечасто и мало что добавляют в общую структуру письменного языка. Из этого небольшого количества букв и цифр составлено примерно 40 тыс. слов нашей рабочей лексики, а из этих слов составлены миллиарды и миллиарды предложений. Возможно, предложений и не столько, сколько частиц во Вселенной, но с учетом ненасытной жажды коммуникации и фактора выживаемости видов мы ежеминутно производим огромное количество новых предложений и, судя по всему, будем увеличивать уже имеющееся их количество еще очень долго. Видя, как все это разнообразие человеческого опыта — от «Песен Соломона» до «Майн Кампф» — генерируется из столь скромного количества символов, можно только поражаться кодирующим свойствам языка.

Фонемы

Основная единица разговорной речи — **фонема**. Фонемы — это отдельные звуки речи, представляемые единичными символами и генерируемые в процессе сложного взаимодействия легких, голосовых связок, гортани, губ, языка и зубов. Если все эти органы работают нормально, то производимый звук может быть быстро воспринят и понят людьми, знающими данный язык. В английском языке существует примерно 45 фонем, но используются они неодинаково. Для произнесения более чем половины всех слов требуется только 9 фонем, причем наиболее употребительные встречаются в 100 раз чаще, чем употребляемые наиболее редко. Некоторые языки довольствуются всего 15 фонемами, а некоторым требуется 85. Вот фонемный состав общеупотребительного американского английского языка[1], составленный Денесом и Пинсоном (Denes & Pinson, 1969):

Гласные

ee как в h*ea*t	^ как в t*o*n
I как в h*i*t	*uh* как в th*e*
ε как в h*ea*d	*εr* как в b*ir*d
ae как в h*a*d	*oi* как в t*oi*l
ah как в f*a*ther	*au* как в sh*ou*t
aw как в c*a*ll	*ei* как в t*a*ke
U как в p*u*t	*ou* как в t*o*ne
oo как в c*oo*l	*ai* как в m*igh*t

Согласные

t как в *t*ee	*s* как в *s*ee
p как в *p*ea	*sh* как в *sh*ell
k как в *k*ey	*h* как в *h*e
b как в *b*ee	*v* как в *v*iew
d как в *d*awn	*th* как в *th*en
g как в *g*o	*z* как в *z*oo
m как в *m*ee	*zh* как в gara*g*e
n как в *n*o	*l* как в *l*aw
ng как в si*ng*	*r* как в *r*ed
f как в *f*ee	*y* как в *y*ou
θ как в *th*in	*w* как в *w*e

Фонемы, включенные в этот сравнительно небольшой набор, могут соединяться различными способами, создавая тысячи слов, похожих фонетически или орфографически, но занимающих различные положения в семантическом пространстве.

Звуки речи, производимые совместными усилиями легких, грудной клетки, языка и т. д. и образуемые вибрациями голосовых связок, называются *звонкими*,

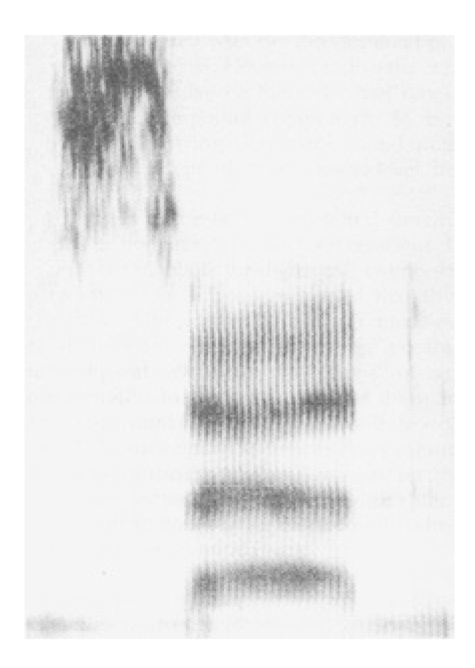
[1] Общеупотребительный американский язык — это диалект английского разговорного языка, распространенный на западе и среднем западе США и употребляемый все большим количеством американцев. В диалектах других регионов (например, южного, британского и т. д.) некоторые фонемы могут отличаться от приведенных.

например *a* (все гласные — звонкие) или *z*; при формировании *глухих* звуков, как звук *s* в слове *hiss*, голосовые связки не используются. Среди звонких и глухих звуков выделяются также **шипящие** (образуемые при ограничении прохождения воздуха через рот), например *sh, f, v, th,* и **взрывные** звуки (образующиеся при резком прекращении потока воздуха), например *t* и *d*.

Морфемы

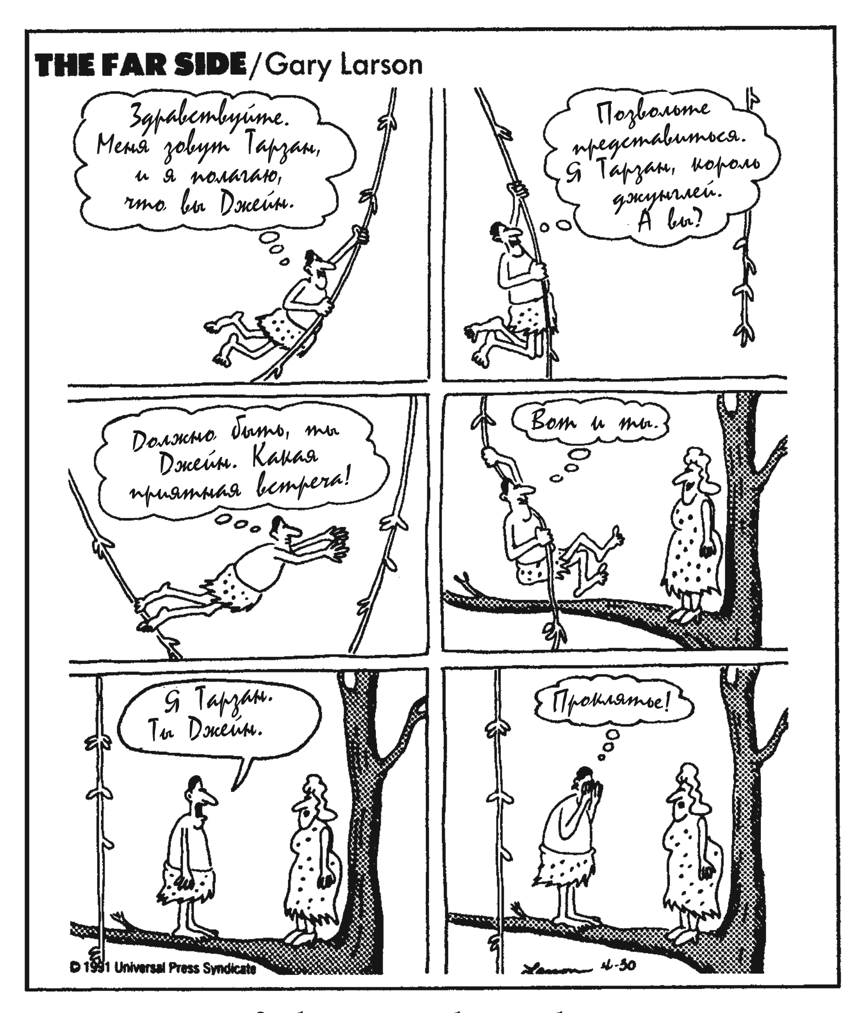
Фонемы пусты, они не передают значения. Наименьшей единицей значения в языке является морфема. **Морфемой** могут быть слова, части слов, приставки, суффиксы или их сочетания. Например, в предложении: *The old chemist loved joyful sounds* («(Этот) старый аптекарь/химик любил веселые звуки») слова «этот» и «старый» являются свободными самостоятельными морфемами, а слова «аптекарь», «весе-

Отпечатки голоса



С появлением новых электронных зондирующих устройств, предназначенных для фонетического анализа, неизбежно должны были появиться новые результаты. Так, был разработан спектрограф для разделения частот, составляющих элементы голоса. Звуковые сигналы передавались на фильтры, каждый из которых резонировал в своем диапазоне частот (эта система по своему принципу напоминает перекрестный фильтр, использующийся в некоторых звуковых *Hi-Fi*-системах, разделяющий сигнал на низко- и высокочастотный каналы и направляющий их соответственно на низкочастотный и высокочастотный динамики). Выходящие импульсы отдельных фильтров записывались на бумажной ленте. Это позволяло проводить наглядный анализ звуков речи и создавать «отпечатки голоса». На рисунке показан отпечаток слова *said* («сэд» – сказал), где след в верхнем левом углу соответствует высокочастотной фонеме, обозначающей букву *s*, а остальная часть следа изображает более низкие частоты сочетания *aid* («эд») (Jakobson, 1972).

Использование спектрографа позволило детально изучить изменение акустических параметров разговорной речи во времени. Визуализация речи позволила исследователям не только детально изучать акустические параметры устной речи, но и имела непосредственное практическое значение для обучения речи глухих детей. Развитие речи у нормальных детей зависит от слушания речи, выполняющей функцию модели, основываясь на которой ребенок издает звуки, которые он также слышит и, слыша их, может корректировать собственные звуки. Глухие дети лишены подобной обратной связи, и моментальная зрительная обратная связь (при помощи спектрографа) – хотя она и грубовата – может в какой-то степени ее заменить.



Ошибка синтаксиса и боязнь ошибиться

лый» и «звуки» состоят из связанных морфем, то есть содержат по несколько свободных морфем. Слово *chemist* («химик») состоит из морфем *chem* («хим») и *ist* («ик»), *joyful* — из *joy* («радость») и *ful* (аналог русского «-ный»), а *loved* — из *love* («любовь») и *-d* (окончание прошедшего времени). Соединяя морфемы, можно генерировать несчетное количество слов. В английском языке существует более 100 тыс. слов, образованных сочетаниями морфем, но даже при таком количестве сочетаний морфемы подчиняются жестким правилам языка. Например, в английском языке существует правило, согласно которому в начале слога могут стоять не более трех согласных подряд, а обычно — два и менее. Еще одно правило гласит, что некоторые буквы никогда не стоят вместе, например *q* и *d* или *j* и *z*. Эти и другие правила морфологии, так же как и присущая языку избыточность, способствуют минимизации ошибок при передаче и декодировании.

Синтаксис

Следующий уровень лингвистической иерархии — это синтаксис, то есть правила сочетания морфем при построении фраз и предложений. В последнее время синтаксические принципы были распространены и на преобразование информации из одной формы в другую. Начало этому положил Ноам Хомский, предложивший универсальную теорию грамматики, позволяющую описывать не только поверхностные, но и абстрактные характеристики языка. Эта теория не только изменила представление о лингвистике, но и оказала глубокое влияние на психологию, и особенно на психолингвистику.

Количество предложений, генерируемых человеком, ограничено только временем и воображением — и то и другое у человечества имеется в достатке. В попытке понять структуру языка лингвисты, то есть люди, изучающие природу языка, сосредоточили свои усилия на двух его аспектах: продуктивности и закономерности. **Продуктивность** означает, что на данном языке можно составить бесконечное количество предложений, фраз и высказываний (положение о «миллиардах и миллиардах» предложений), а **закономерность** означает, что предложения, фразы и высказывания упорядочены (то есть что должно быть «Мальчик ударил по мячу», а не «Мяч мальчик по ударил»).

Понятие продуктивности довольно очевидно, но вот закономерность — дело значительно более хитрое. Совокупность закономерностей языка называется грамматикой, а трансформационная грамматика занимается видоизменениями грамматических форм, при которых суть сообщений остается неизменной, например:

За котом гналась собака.
Собака гналась за котом.

Оба эти предложения правильны, поскольку оба они, в сущности, передают один и тот же смысл и составлены из очень близких слов, хотя они и различаются по своей структуре. Очевидно, поверхностные элементы языка следует отделять от его глубинной структуры, и именно в этом направлении работает теория Хомского.

Теория грамматики Хомского

Приведенные ниже положения принято считать наиболее важными аспектами теории Хомского.

- Язык в значительной мере опирается на единообразие, и его строение часто связано более со смыслом предложения, чем с его поверхностными характеристиками.
- Язык является не закрытой, а развивающейся системой.
- В основе структуры языка лежат элементы, общие для всех языков и отражающие принципы организации когнитивных процессов. Эти принципы организации непосредственно влияют на научение и на генерацию языка.

Хомский высказал много критики в адрес бихевиоризма и его основополагающего метода обучения по принципу $S—R$ (включая изучение языка); он утверждал,



Ноам Хомский. Изменил взгляды на язык, создав трансформационную грамматику

что развитие языка невозможно описать только в понятиях оперантного научения и что психологическая теория должна заниматься глубинными, а не поверхностными процессами. Хотя многие психологи и оспаривают критику Хомского, она, по общему мнению, оказала далеко идущее влияние на теоретическую психологию и когнитивные исследования.

Наиболее интересны в теории Хомского три понятия — поверхностная структура, глубинная структура и правила трансформаций. Эти термины будут встречаться во всем нашем обсуждении и определяются они следующим образом[1]:

поверхностная структура — та часть предложения, которая может быть выделена и определена путем обычного грамматического анализа;

глубинная структура — основная форма, содержащая значительную часть информации, необходимой для передачи смысла;

правила трансформаций — правила превращения одной структуры в другую.

Трансформационная грамматика — революционный элемент в системе Хомского; она включает детальные правила трансформации языковых сообщений из одного вида в другой. Рассмотрим такие предложения: «Спортсмен заметил девушку из толпы» и «Девушка из толпы была замечена спортсменом». В глубинной структуре обоих этих предложений заключена одна и та же идея, но две приведенные конкретные ее формы (или поверхностные структуры) различаются и связаны правилами трансформаций.

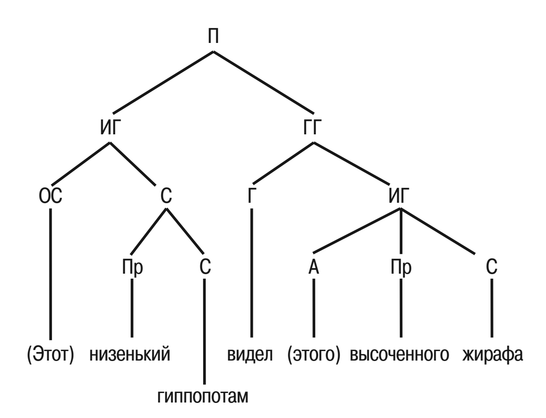
Трансформационная грамматика

Рассмотрим еще один пример. Основное содержание простого предложения: «Низенький гиппопотам видел высоченного жирафа» можно выразить в такой форме: «Высоченный жираф был виден низенькому гиппопотаму» или: «Именно низенький гиппопотам увидел высоченного жирафа». Понимание действительного смысла предложения берет верх, несмотря на смысловую перестановку, а в некоторых случаях и изменение слов и морфем. Целостность значения сохраняется в глубинной структуре. Вы можете попробовать рассказать о каком-нибудь событии своей жизни, скажем о походе на концерт. Рассказав историю, перескажите ее снова, избегая использовать в пересказе те же самые предложения (возможно, это полу-

[1] Приведенные определения — упрощенный вариант определений Хомского.

чится само собой). Затем перескажите его еще раз, соблюдая те же условия. Вы увидите, что существует бесчисленное количество способов сказать одно и то же. Правила, объясняющие это явление, в современной грамматике называются трансформационной грамматикой. С этой простой задачей справится даже ребенок, но ее нельзя объяснить в терминах *S—R*. Речь и язык едва ли можно считать пассивным повторяющимся паттерном активности; наоборот, человеческий язык — это продуктивная, генеративная система. Каждое произносимое говорящим предложение есть более или менее творческий продукт, который так или иначе понимается слушателем, хотя он нов для них обоих. В главе 7 и других разделах этой книге мы узнали, насколько огромен объем ДВП, но даже такая память не смогла бы удержать все предложения, которые мы генерируем или понимаем.

Способность человека творчески генерировать и понимать предложения можно объяснить при помощи метафоры «дерева», которая упорядоченно отображает поверхностную и глубинную структуры. Например, структуру вышеприведенного высказывания «(Этот) низенький гиппопотам увидел (этого) высоченного жирафа» (*The short hippopotamus saw the tall giraffe*) можно изобразить в виде следующей схемы, в которой предложение внизу составляет внешнюю структуру, а остальная сеть — глубинную:



Верно грамматически, абсурдно семантически

Льюис Кэррол оставил нам множество примеров того, как грамматически верные предложения могут одновременно быть семантически аномальными. Вот фрагмент из его произведения «Алиса в Зазеркалье», написанного более 100 лет назад и содержащего весьма колоритные неологизмы[1]:

Но взял он меч, и взял он щит,
Высоких полон дум.
В глущобу путь его лежит
Под дерево Тумтум.
Он стал под дерево и ждет,
И вдруг граахнул гром —
Летит ужасный Бармаглот
И пылкает огнем!

[1] Русский перевод Д. Г. Орловской в издании: *Кэррол Л.* Алиса в стране чудес. Алиса в Зазеркалье. — 2-е изд., стереотип. — М.: Наука, 1991.

На этом простом примере мы можем указать основные составляющие предложения, существующие не только на поверхностном, но и на глубинном, абстрактном уровне. Самый общий уровень — предложение (П) разделяется на субъект и предикат, выраженные в именной группе (ИГ) и в глагольной группе (ГГ). В именной группе (ИГ) содержится определяющее слово (ОС) и существительное (С), которое включает прилагательное (Пр) и существительное (С). Глагольная группа (ГГ) содержит глагол (Г) и именную группу (ИГ), куда входят артикль (А), прилагательное (Пр) и существительное (С).

Правила математических преобразований позволяют представлять выражения так, чтобы конкретная форма менялась, а лежащая в ее основе реальность (глубинная структура) оставалась постоянной. Например, если $A = B$, то $B = A$; выражение изменилось, но его суть осталась прежней. Выражение $4X = 8$ можно записать как $X = 8/4$, а $ab = XY(2X + N)$ — как $XY = ab/(2X + N)$. Независимо от того, насколько сложны поверхностные характеристики, глубинная структура или лежащая в основе реальность в этих отношениях осталась прежней. Трансформационная грамматика исходит из простого принципа: высказывания, включая математические выражения, можно переписать в различном виде, сохранив при этом суть их значения. Этим можно объяснить, что способность человека генерировать огромное количество различных предложений и несколько разновидностей каждого из них не есть результат имитации, для чего потребовалась бы гигантская память, а есть результат присущего человеку понимания правил, по которым предложения образуются и трансформируются в другие предложения, имеющие тот же смысл. Хомский называет такую способность компетентностью. Вот основные правила построения фраз (с использованием аббревиатур из вышеприведенного примера с «деревом»):

П → ИГ + ГГ
ИГ → ОС + С
ГГ → ВсГ (вспомогательный глагол) + Г + ИГ

Эти правила можно применять ко всякой глубинной структуре, когда надо переписать ее по-иному, в грамматически более совершенном виде, сохраняя при этом истинный смысл.

Значение трансформационной грамматики заключается в том, что при анализе языка надо исходить из синтаксического уровня, а не из фонологического или морфологического. Не то чтобы фонологический и морфологический аспекты высказывания были не важны — нет, они важны, — но если в лингвистическом исследовании ограничиваться только ими, то нам не удастся объяснить все разнообразие быстро порождаемых и легко понимаемых языковых форм. В качестве примера грамматически верного, но семантически абсурдного высказывания Хомский приводит следующее: «Бесцветные зеленые идеи бешено спят». Грамматические пра-

Язык — это процесс свободного творчества; его законы и принципы неизменны, но эти принципы генерации используются бесконечно разнообразными способами. Даже интерпретация и использование слов предполагают свободное творчество.

Ноам Хомский

вила образования предложений весьма немногочисленны (в конце концов что-то делает что-то по отношению к чему-то), но количество сочетаний смысловых компонентов бесконечно. И даже приведенное высказывание при наличии хорошего воображения можно счесть не только грамматически верным, но и имеющим смысл.

Психолингвистические аспекты

Врожденные способности и влияние окружения

К наиболее спорным аспектам теории Хомского относится его утверждение о том, что существенные компоненты языка являются врожденными, а не приобретенными, как полагал Б. Ф. Скиннер. Так, подкрепление — основной элемент поведенческого подхода Скиннера — может определять только морфологические аспекты развития языка (ребенок научается говорить «яблоко», когда его требование яблока подтверждается получением этого объекта[1]).

Возвращаясь к основному моменту позиции Хомского, зададим вопрос: как ребенок генерирует грамматически правильное предложение, которого он никогда не слышал? Сам Хомский объясняет это врожденной склонностью к языку, основанной на глубинной структуре. Он не считает, что врожденной является некоторая конкретная система грамматики, но существует некая врожденная схема обработки информации и формирования абстрактных структур языка. Это может быть связано с биологическим развитием ребенка.

Здесь важно подвести итог некоторым моментам нашего обсуждения структурной лингвистики. В наиболее общем виде мозг человека можно представить как очень сложную систему хранения и обработки информации. Применительно к языку это означает, что значительная часть языковых знаний хранится в абстрактном виде (так же, как знания об алгебре), но в памяти хранятся и конкретные смысловые единицы — слова. Лингвисты — особенно те, кто поддерживают идею трансформационной грамматики, — предложили описание абстрактных свойств языка и математических законов, по которым происходит хранение и генерация языка. Мало кто сомневается в абстрактной сущности языка, однако сама форма абстракции все еще остается до конца не выясненной.

Еще один взгляд (не обязательно противоположный предыдущему) предполагает, что язык тесно связан с физическим созреванием и оба эти фактора влияют друг на друга. Обе изложенные позиции являются детальной и ценной парадигмой для построения когнитивной теории языка.

Гипотеза лингвистической относительности

Хомский делал акцент на лингвистических универсалиях, пытаясь выявить лингвистические операции, которые являются общими для всех человеческих языков и, как мы убедились, в значительной степени опираются на глубинные структуры языка и трансформации. Однако на семантическом и фонетическом уровнях язы-

---

[1] Если ребенку дать банан после того, как он сказал «яблоко», у него определенно создастся впечатление, что яблоко — это длинный желтый фрукт, которым питаются шимпанзе и дети. Поймет ли он тогда про Вильгельма Телля, про яблочный сидр, ядовитое яблоко Сноу Уайта и про яблочный пирог? Спросит ли он про яблоко раздора и как поймет историю яблока, сорванного с древа познания?

ки различаются. Именно для этих внешних характеристик языка особенно существенна **гипотеза лингвистической относительности**.

Идея о том, что язык человека влияет на его восприятие и представление о реальности, имеет долгую и временами бурную историю. Современную ее версию обычно связывают с именем Бенджамина Ли Уорфа (Whorf, 1956), который детально описал эту гипотезу в своей работе и по имени которого она была названа («гипотеза Уорфа»), хотя основы этой гипотезы принадлежат Сэпиру, преподавателю Уорфа (подробности см.: Sapir, 1912; Mandelbaum, 1958; Fishman, 1960). Уорф пришел к выводу, что люди, говорящие на различных языках, по-разному представляют себе объект, обозначаемый словом, и что сама по себе сущность языка служит основанием для различия во взглядах на реальность. Уорф изучал языки американских индейцев и обнаружил, что точный перевод с одного языка на другой просто невозможен. Так, в одном из языков он обнаружил отсутствие четкого различия между существительными и глаголами; в другом языке настоящее, прошлое и будущее время выражались неоднозначно; а еще в одном языке не существовало различия между серым и коричневым цветами. Однако в английском языке есть слова для всех этих различий, хотя люди, говорящие по-английски, и не имеют какого-то особенного физиологического аппарата (например, позволяющего именно им различать серый и коричневый цвета).

Некоторые лингвисты изучали, как язык (конкретно лексический состав) влияет на представление о реальности, на примере названий цветов. Известно, что зрительные органы человека могут воспринимать широкий диапазон цветов, но их идентификация зависит от наименования различных цветов. Много лет назад Глизон (Gleason, 1966) обнаружил, что в английском языке цветовой спектр делится на фиолетовый, голубой, зеленый, желтый, оранжевый и красный цвета плюс множество промежуточных оттенков, в языках шона (на котором говорят в некоторых регионах Родезии) и басса (языке Либерии) выделяется меньше цветов, а их разделение проходит в других точках (см. рис. 11.1).

В этой связи особенно интересно то, что у всех нормальных людей зрительная система устроена одинаково (то есть у них одинаковая физиологическая способ-

Английский	Purple (фиолетовый)	Blue (голубой)	Green (зеленый)	Yellow (желтый)	Orange (оранжевый)	Red (красный)
Шона	Cips^{w}uka	Citema	Cicena	Cips^{w}uka		
Басса	Hui	Ziza				

Рис. 11.1. Главные части видимого спектра в трех языках. Адаптировано из: Brown, 1965

ность к видению цвета и различению оттенков). Поэтому можно предположить, что различия в мысленной обработке рассматриваемого цвета объясняются различиями языковых кодов. Как показывают некоторые исследования, это предположение имеет определенные основания; например, когда цвет не соответствует категориям цветов, обозначенным названиями (то есть попадает «между» цветами), он, вероятнее всего, запомнится как тот цвет, к которому он расположен ближе. Аналогично у эскимосов есть множество названий для снега (вьюжный снег, дрейфующий снег, снег для постройки иглу и т. д.), позволяющих им «видеть», то есть различать, больше видов снега, чем это могут жители зон умеренного климата; а у народа хануос, живущего на Филиппинских островах, есть 92 названия для различных сортов и состояний риса. Гипотеза Уорфа предполагает, что физическая реальность переводится — в соответствии с некоторой внутренней репрезентацией реальности — в восприятие, согласующееся с устойчивыми когнитивными структурами. Структурирование информации мозгом связано с конкретными языковыми кодами, развившимися у каждого человека. Эти коды различаются, как различаются языки. Взгляды Уорфа встретили серьезную критику со стороны сравнительной лингвистики. Например, Берлин и Кай (Berlin & Kay, 1969) изучили названия цветов почти в сотне языков и пришли к выводу, что определенные основные цвета одинаковы во всех языках.

В ходе одного из экспериментов они выяснили названия основных цветов в двадцати различных языках и затем попросили людей, для которых эти языки были родными, указать на цвета, которые ассоциируются у них с данным названием цвета. В конце испытуемых просили указать тот цвет, который они считают наилучшим или наиболее типичным для каждого названия цвета (это называется **фокальным цветом**). Результаты показывают, что фокальные цвета очень схожи для всех групп. Это свидетельствует о том, что существует некоторая основная закономерность, в соответствии с которой цветовой опыт человека кодируется в языке. Поэтому названия цветов скорее сами зависят от перцептивных явлений, чем определяют перцепты.

Кроме этого, данные против гипотезы Уорфа представила Хейдер (Heider, 1971, 1972; Rosch (ранее Хейдер), 1973). Она изучала коренных жителей Новой Гвинеи, говорящих на языке дани. В дани существуют только два названия цвета — *мола* (яркий, теплый цвет) и *мили* (темный, холодный цвет). Используя задачу на опознавание цвета, она обнаружила, что точность опознавания для фокальных цветов больше, чем для нефокальных, но тем не менее, если язык определяет восприятие, то испытуемым, чей язык имеет для цветов только два названия, было бы трудно воспроизводить фокальные и нефокальные цвета. Поэтому позиция лингвистического детерминизма (по крайней мере в жесткой формулировке) представляется сомнительной. Антропологи и психологи продолжают находиться под впечатлением гипотезы Уорфа. Кай и Кемптон (Kay & Kempton, 1984) представили в журнале *American Anthropologist* подробный обзор эмпирических исследований этой гипотезы.

Рассмотрим еще один интересный вопрос, касающийся взглядов Уорфа (язык влияет на то, как человек воспринимает реальность, обрабатывает информацию, хранит ее и воспроизводит из памяти): каково происхождение лексических единиц? Почему в языке эскимосов много названий для снега, а в английском мало?

Почему у нас много наименований типов автомобилей, а у жителей Лапландии мало, если есть вообще? Возможно, потому, что чем важнее для людей тот или иной опыт, тем больше существует способов выразить его в языке, а вовсе не потому, что язык определяет наши перцепты. Следовательно, развитие конкретных языковых кодов зависит от культурных потребностей; когда члены некоторой языковой группы научаются этим кодам, они осваивают и существенные культурные ценности, часть которых, вероятно, связана с выживанием. Впоследствии развитие кодов языка может повлиять на то, какая информация будет кодироваться, трансформироваться и запоминаться.

Когнитивная психология и язык: абстрагирование лингвистических идей

До этого момента мы рассмотрели некоторые стандартные темы психологии языка — провели своего рода обзор главных элементов, в большей мере определяемых коллективной мудростью лингвистов и антропологов, чем когнитивных психологов. В этом разделе наше обсуждение сосредоточится на когнитивном анализе языка, состоящем в поиске его базовой, абстрактной когнитивной структуры. Сначала мы рассмотрим теорию схемы Бартлетта.

«Война призраков»: Бартлетт

Многие исследователи занимались психологией понимания осмысленных текстов, близких к языку реальной жизни, например прозы. Наиболее известное исследование с применением сложного литературного материала было проведено Ф. К. Бартлеттом, Кембриджский университет, и изложено в его замечательной книге «Запоминание: экспериментальное социально-психологическое исследование» (Bartlett, 1932). В своей книге Бартлетт описывает несколько экспериментов по изучению запоминания и забывания осмысленного материала, проводившихся с использованием коротких рассказов, отрывков прозы, картинок и образцов картинной письменности американских индейцев. Процедура была проста. Испытуемым предлагался короткий рассказ или другой материал. Они должны были прочитать его и через некоторое время вспомнить в свободной манере все, что им удалось запомнить. Иногда рассказ надо было пересказать другому испытуемому, который затем пересказывал его еще одному, и т. д. Изучая воспроизведенное испытуемыми содержание рассказов, можно проанализировать особенности как закодированного материала, так и забытого. Чтобы возможно точнее проиллюстрировать и то и другое, мы приводим здесь несколько обширных цитат из протоколов пересказа испытуемых. Вот исходный рассказ.

Война призраков

Однажды ночью два молодых человека из Эгулака спускались к реке, чтобы поохотиться за тюленями; когда они пришли туда, стало туманно и тихо. Затем они услышали боевые кличи и подумали: «Наверно, это военный отряд». Они выбрались на берег и спрятались за бревном. Теперь челноки подошли ближе, они услышали шум весел и увидели, как один из челноков приближается к ним. В нем было пять человек, один из них сказал им:

— Чем вы собираетесь заняться? Мы хотим взять вас с собой. Мы собираемся отправиться вверх по реке и начать войну с теми людьми.

Один из молодых людей сказал:

— У меня нет стрел.

— Стрелы есть в нашем челноке, — ответили ему.

— Я не поеду с вами. Меня могут убить. Мои родители не знают, куда я ушел. А ты, — обратился он к другому, — может быть, ты пойдешь с ними?

Так один из молодых людей ушел, а другой возвратился домой. А воины отправились вверх по реке к городу на другой стороне Каламы. Те люди спустились вниз к воде, они начали сражаться, и многие были убиты. Но вскоре молодой человек услышал, как один из воинов сказал: «Быстро пошли домой, тот индеец ранен». Тогда он подумал: «Да это же призраки». Он не чувствовал боли, но они сказали, что он ранен.

Когда челноки вернулись в Эгулак, этот молодой человек вышел на берег к своему дому и развел костер. Он обратился ко всем и сказал: «Представляете, я был с призраками, и мы пошли воевать. Многие из наших были убиты, и многие из тех, кто напал на нас, тоже были убиты. Они сказали, что я ранен, но я не чувствовал боли». Он сказал все это и затем затих. Когда взошло солнце, он упал. У него изо рта выползло что-то черное. Его лицо исказилось. Люди вскочили и закричали.

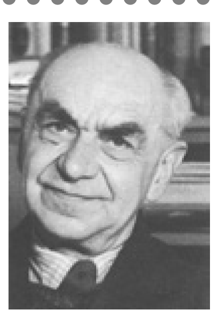
Он был мертв.

Примерно через 20 ч один испытуемый кратко пересказал этот рассказ в свободной форме. Кроме того, в его рассказе присутствовали некоторые опущения и изменения. Не совсем привычные слова были заменены на более обычные, например «лодка» вместо «челнок», «рыбалка» вместо «охота на тюленей».

Тот же испытуемый вспоминал этот рассказ еще через восемь дней. Второй пересказ еще более сокращен. Имя собственное (в оригинале «Калама») отсутствует, а объяснение «меня могут убить» снова появляется после своего отсутствия в первом пересказе.

Еще через 6 месяцев испытуемый снова вспомнит этот рассказ. В этой очень короткой версии выпали все необычные термины, все собственные имена и ссылки на сверхъестественные силы.

Наконец, одного испытуемого попросили вспомнить этот рассказ спустя два с половиной года. Все это время он не видел первоначальной версии и, по его собственному заявлению, не думал об этом рассказе. Вот его пересказ:



Сэр Фредерик Бартлетт (1886–1969). Изучал обработку языка и память в естественном контексте

Несколько воинов отправились сражаться с призраками. Они боролись весь день, и один из них был ранен.

Они возвратились домой вечером, неся своего больного товарища. По мере того как день клонился к закату, ему становилось хуже, и жители деревни собрались вокруг него. На закате он вздохнул, и что-то черное вышло у него изо рта. Он был мертв.

Сохраняется только самая общая схема самого рассказа. Можно отметить слабую разработку деталей; проявились также несколько деталей, основанных на том, что испытуемый предполагал о происшедшем, а не на то, о чем говорилось в рассказе. Например, в этом пересказе раненый человек, наконец, умирает. Когда? На закате... естественно! Все так, как будто это тема из популярных народных сказаний, известных нашему испытуемому; конечно же, в оригинальной версии было не так. Как мы узнали из исследований Брансфорда и Франкса, при составлении рассказа и в отсутствие информации о конкретных фактах происходит объединение фрагментов информации, полученных из различных источников (в данном случае самого рассказа и общих знаний).

Бартлетт (Bartlett, 1932) разделил такую информацию на несколько категорий:

- **Пропуски.** Иногда конкретная информация выпадает. Кроме того, непоследовательная или несоответствующая ожиданиям человека информация воспроизводится хуже.
- **Рационализация.** Изредка добавляется немного информации, чтобы лучше объяснить некоторые несоответствия в отрывке.
- **Доминирующая тема.** Отдельные темы приобретают особую отчетливость, а другие детали впоследствии присоединяются к этой доминирующей теме.
- **Трансформация информации.** Малознакомые слова заменяются на более привычные.
- **Трансформация последовательности.** Некоторые события рассказа переносятся на более раннее время, а некоторые — на более позднее.

Критические размышления: лингвистическое абстрагирование

Убедительное количество исследований указывают на то, что, читая книгу, короткий рассказ или стихотворение, мы сохраняем в памяти лишь суть и немногие детали, которые забываем, не можем воспроизвести или смешиваем с другими воспоминаниями, получая в результате искаженные воспоминания. Искаженные воспоминания о переживаниях реальной жизни или о прочитанном материале могут быть результатом предыдущего знания, личных стремлений или видения мира в свете собственных убеждений. Проведите небольшой эксперимент. Прочтите короткую историю и изложите ее главные пункты в нескольких предложениях насколько возможно точно. Сделайте так, чтобы друг прочел ту же самую историю, не записывая главные идеи. Несколько недель спустя попросите друга назвать главные идеи в рассказе. Сравните воспоминание друга с вашими записями. Проделайте то же самое с абстрактным стихотворением. Какие различия между первоначальным фактическим описанием и последующими отчетами по памяти вы заметили? Чем могут объясняться эти различия? Действительно ли различий в случае абстрактного стихотворения больше?

- **Отношение рассказчика.** Отношение человека к материалу определяет успешность припоминания.

Чтобы объяснить полученные результаты, Бартлетт проводил анализ пересказов по этим основным пунктам, используя при этом понятие **схемы** (его объяснение, выведенное более полвека назад, выглядит не менее свежим, чем самые современные теории). По Бартлетту, **схема** означает активную организацию прошлых реакций или прошлого опыта. Все входные стимулы вносят вклад в построение организующей схемы. Он пишет:

> Однако нет ни малейших оснований предполагать, что каждый набор входящих импульсов, каждая новая совокупность опыта существуют в виде отдельного элемента некоторой пассивной сети, состоящей из кусочков. Их должно рассматривать как составляющие живых кратковременных установок данного организма или каких бы то ни было его частей, связанных с формированием того или иного ответа, а не как ряд собранных вместе и хранимых в организме отдельных событий.

Очевидно, Бартлетт предвидел концепцию «абстрагирования лингвистических идей», испытанную эмпирически более 40 лет спустя Брансфордом, Франксом, Торндайком и Кинчем и ставшую постоянной темой многих теорий семантической памяти, рассмотренных в этой книге (ср.: Rumelhart, Lindsay & Norman, 1972; Collins & Quillian, 1969; Neisser, 1976). Некоторые ученые критиковали предложенные Бартлеттом теорию запоминания и понятие схемы за их расплывчатость и за то, что их трудно эмпирически проверить, — и подчас справедливо.

Вклад Бартлетта важен по трем причинам. Во-первых, в его работах вводится понятие «абстрактной» памяти. Эти абстракции участвуют в заучивании нового материала и последующих его трансформациях. Во-вторых, он продемонстрировал возможность проведения исследований с реальным текстовым материалом и получения при этом полезных выводов. И наконец, его работа стала ценным образцом для его учеников (Бродбент, Браун, Конрад) и других ученых (Миллер, Найссер и Румельхарт).

С того времени, как Бартлетт ввел в научный оборот представление о том, что рассказы кодируются и запоминаются посредством схем, современные исследователи выдвинули ряд идей, позволяющих лучше понять функциональные особенности памяти на повествования. Современные теоретики попытались количественно определить некоторые из основных понятий абстрагирования лингвистических идей. Далее мы рассмотрим взгляды известных исследователей этого направления — Брансфорда и Франкса.

«Муравьи ели желе»: Брансфорд и Франкс

Утверждение, что под внешней структурой языка скрывается его глубинная структура, подчиняющаяся правилам трансформаций, привело к возникновению предположения о существовании других скрытых когнитивных структур. Среди наиболее любопытных — гипотезы Брансфорда и Франкса (1971, 1972). Одну из них (Franks & Bransford, 1971) мы изложили в главе 4. В этом эксперименте испытуемому показывали фигуры, полученные путем преобразования фигуры-прототипа,

и просили оценить, видел ли он их раньше. В этом эксперименте испытуемые ошибочно и с высокой степенью уверенности опознавали прототип как ранее виденную фигуру. Вероятно, это можно объяснить тем, что у испытуемых в результате их опыта с данными экземплярами формировалась абстракция — фигура-прототип. Поэтому можно предположить, что люди формируют абстракции внешних впечатлений и что именно эти абстракции хранятся у человека в памяти.

Брансфорд и Франкс (Bransford & Franks, 1971) также выдвинули гипотезу, касающуюся кодирования предложений. Они составляли сложные предложения, состоявшие из четырех простых повествовательных частей, из которых можно было удалить одну, две или три части, оставив, таким образом, в составе сложного предложения соответственно три, две или одну пропозицию. Вот некоторые из этих предложений:

Четыре

Муравьи на кухне ели сладкое желе, которое стояло на столе.

Три

Муравьи ели сладкое желе, которое стояло на столе.
Муравьи на кухне ели желе, которое стояло на столе.
Муравьи на кухне ели сладкое желе.

Два

Муравьи на кухне ели желе.
Муравьи ели сладкое желе.
Сладкое желе стояло на столе.
Муравьи ели желе, которое стояло на столе.

Одно

Муравьи были на кухне.
Желе стояло на столе.
Желе было сладкое.
Муравьи ели желе.

Эксперимент состоял из двух частей: «усвоения» предложений и задачи на опознание. Во время опознания испытуемые должны были прочитать 24 сложных предложения, состоявших из простых предложений с одной, двумя или тремя пропозициями. После прочтения каждого предложения испытуемых отвлекали на 4 с для решения задачи по называнию цвета, а затем задавали вопрос о прочитанном предложении, чтобы убедиться, что испытуемые его закодировали. Например, если предложение было: «Камень скатился с горы», то им задавали вопрос: «Что сделал?» После усвоения испытуемыми всех 24 предложений экспериментатор читал вслух дополнительные предложения — некоторые новые и некоторые из первоначальных двадцати четырех. Новые предложения содержали различные части из предъявленных ранее сложных высказываний. Чтобы сформировать базовую линию для опознания, в новые предложения были включены некоторые «нескладные» предложения, необходимые для того, чтобы изменить соотношение между наборами пропозиций. Например, если первоначальное предложение было: «Ка-

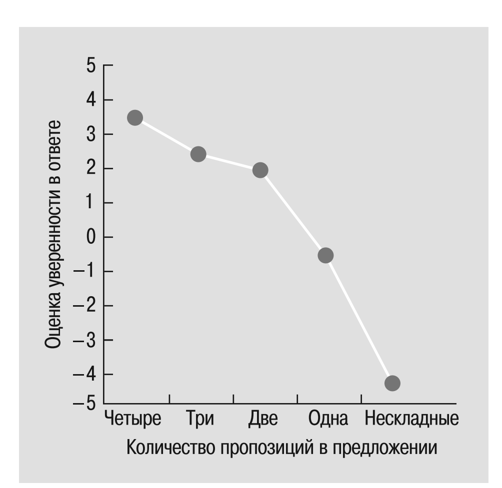


Рис. 11.2. Зависимость уверенности в том, что данное предложение уже предъявлялось, от его сложности (количества содержащихся в нем пропозиций). Адаптировано из: Bransford & Franks, 1971

мень, который скатился с горы, разрушил крошечную хижину на краю леса», а новое предложение — «Муравьи ели сладкое желе, которое стояло на столе», то давалось нескладное предложение: «Камень, который скатился с горы, разрушил муравьев, евших желе на кухне». Затем испытуемых просили показать, какое из прочитанных им новых, первоначальных и нескладных предложений они уже слышали на этапе усвоения. Независимо от верности ответа их просили оценить свою уверенность в ответе по 5-балльной шкале (от очень низкой до очень высокой). Результаты показали, что оценки были в основном одни и те же для старых и новых элементов и что уверенность испытуемых в своем ответе прямо соответствовала сложности предложения (рис. 11.2). Так, предложения, содержавшие четыре пропозиции, получали наивысшую оценку уверенности — около 3,5 (хотя оценку «четыре» испытуемые не выставили ни разу), предложения с тремя пропозициями вызывали меньше уверенности, и т. д. до предложений с одной пропозицией, получивших негативную оценку. Мало кого обманули нескладные предложения, получившие оценку около «минус 4» (это контрольное условие эксперимента было важно, чтобы показать, что испытуемые не основываются в своем ответе только на длине предложений).

Видимо, в случае сложных предложений большая уверенность испытуемых в том, что данное предложение уже предъявлялось, была обусловлена тем, что из первоначальных предложений, предъявлявшихся им ранее, они абстрагировали основную идею и хранили именно этот абстрактный продукт, а не сами предложения в несвязном порядке. В теории познания и памяти эти результаты означают, что память человека на предложения — это не просто транскрипция слов вроде магнитофонной записи, а результат динамического процесса абстрагирования содержания. Конечно, это абстрактное содержание выводится из предложений и образует основу нашего впечатления о старых и новых предложениях. Подобно Хомскому, предложившему идею структурной лингвистики, сформулировав абстрактные принципы возможностей языка, Брансфорд и Франкс попытались описать, как в предложениях выражена содержательная информация, как она структурируется и как та или иная структура позволяет оценить новизну информации.

Из экспериментов Брансфорда и Франкса следует важный вывод о том, что люди не изолируют предложения (предположительно в памяти), если они семантически связаны. Информация из различных предложений каким-то образом объединяется в некую абстрактную форму, и эта абстракция запоминается человеком лучше, чем конкретная форма. В данной книге мы видели, что современная когнитивная психология занимается построением структур мысленной обработки, адекватно отражающих обработку информации, память и мышление. Компоненты языка, предполагаемые теориями Хомского, адекватно отражают структуру высказываний. С другой стороны, исследование Брансфорда и Франкса позволяет лучше понять конкретные типы трансформаций, происходящих при абстрагировании предложений.

Совершенно иной взгляд на лингвистическую обработку состоит в том, чтобы рассматривать информацию о повествованиях как структурируемую в форме иерархии, в которой самые важные идеи подкреплены менее важными утверждениями. С неофициальной точки зрения мы, по-видимому, понимаем рассказы иерархическим способом. Если нас просят рассказать, о чем эта книга (например, «Преступление и наказание»), мы можем попытаться найти одно предложение, которое воплощает ее сущность. Когда нас просят дать более широкую интерпретацию рассказа, мы можем обсудить его тему, сюжет, обстоятельства и концовку (см., например, Thorndyke, 1977).

На примере ранних теорий Бартлетта и схем предложения и рассказа мы проследили последовательное развитие научного анализа абстрагирования языка. Как абстрагирование лингвистических идей, продемонстрированное в исследовании «муравьев, едящих желе», так и анализ грамматики рассказа подтверждают общее представление о том, что существует скрытая структурная обработка предложений и рассказов. Именно в пределах этой скрытой структуры и ее эффекта «сверху вниз» в течение прошлых лет происходило существенное продвижение в понимании языка. Теперь сосредоточим наше внимание на теме знаний и понимания текста. В следующем разделе обсуждается несколько новых идей, включая всестороннюю модель обработки языка, предложенную Кинчем. При изучении этих моделей примите во внимание предыдущие исследования абстрагирования рассказа и обработки «сверху вниз» и обдумайте их связь с этими моделями.

Знание и понимание

Этот раздел мы начнем с простого обобщения: чем больше запас знаний читателя, тем лучше он понимает текст. Это справедливо для читателей, владеющих обширными знаниями и читающих разговорный материал, а также для тех, кто владеет специальными знаниями и читает технический материал. Объяснить это обобщение можно, например, тем, что знание представляет собой упорядоченное накопление информации. Новая информация, приобретаемая посредством чтения, может быть лучше усвоена в случае, если когнитивные структуры и информация уже существуют. И наоборот, недостаточное знание ограничивает понимание, поскольку читатель должен разработать некоторую структуру знания о данном материале, а также закодировать читаемую информацию. Согласно этой схеме, понимание

воспринимается скорее как подтверждение гипотезы о том, каким является мир, чем как простое первичное усвоение новых фактов. Большая часть понимания — но не все оно — это обработка по принципу «сверху вниз». Люди со специальными знаниями, будь то водопроводное дело, балет, астрофизика или автогонки, понимают техническую информацию в своей области лучше, чем неспециалисты[1]. Ниже приведены несколько примеров возможностей обработки «сверху вниз».

«Мыльная опера», «воры» и «полиция»

Инструкции и ситуативная информация также могут влиять на понимание текста. В эксперименте, иллюстрирующем эффект «мыльной оперы» при воспроизведении рассказов, Оуэнс, Бауэр и Блэк (Owens, Bower & Black, 1979) предлагали испытуемым прочитать рассказ о воднолыжнике и водителе его лодки. Одной половине испытуемых перед рассказом читали вводный отрывок, составленный так, чтобы склонить читателя к отождествлению себя с воднолыжником, а другой половине — отрывок, склоняющий к отождествлению себя с водителем. Тестовый рассказ был одинаков для обеих групп. После того как испытуемые обеих групп прочитывали этот рассказ, им задавали ряд вопросов. Испытуемые, склоненные к позиции воднолыжника, чаще описывали ошибки от его имени; например, когда «[лыжник]... дотянулся до ручки [буксирного троса], а она выскользнула у него из рук», то в этой неудаче обвиняли лодку, за то что она не подошла достаточно близко. Испытуемые, склоненные представлять себя в роли водителя лодки, чаще полагали, что лыжник оказался недостаточно проворен, чтобы схватить ручку. Эта тенденция приписывать вину «другому» и считать невиновным «себя» демонстрирует нам, как особенности контекста могут влиять на понимание текстового материала[2].

В часто цитируемом исследовании Р. Андерсона и Пичерта (Anderson & Pichert, 1978) испытуемых просили прочитать рассказ о доме богатой семьи с позиции ожидаемого покупателя дома и с позиции вора-взломщика. Были описаны многие детали дома и его интерьера, такие как камин, затхлый подвал, протекающая крыша, столовое серебро, коллекция монет и телевизор. И оценка важности этих элементов, и то, какие именно детали запомнились, предсказуемо зависели от точки зрения читателя: потенциальные воры концентрировались на ценной добыче, а потенциальные покупатели дома — на его состоянии. Эти эксперименты предполагают, что контекстуальная информация, активирующая конкретный тип схемы, влияет на понимание и кодирование текстового материала.

Влияние введенной схемы на воспроизведение истории было также проиллюстрировано в исследовании Маклина и Солсо (MacLin & Solso, 2000). Чтобы ввести «схему полицейского», студентов колледжа заставляли сдавать вступительный экзамен для полицейских. Ниже приведен типовой вопрос.

Патрульный полицейский получил ночью телефонную жалобу о том, что в определенном месте видели вора. Этот полицейский прибывает на место и замечает

---

[1] При равенстве прочих существенных переменных (например, интеллекта).

[2] Эти результаты подтверждают справедливость вопросов, которые подняла Элизабет Лофтус о надежности свидетельских показаний в суде.

человека, который в полной мере соответствует описанию вора, данному жалобщиком. Приближаясь к этому человеку, патрульному полицейскому было бы лучшее сделать следующее:

А. Не предпринимать каких-либо мер предосторожности, так как полицейский не может знать наверняка, было ли совершено какое-либо преступление.

Б. Считать этого человека потенциально опасным преступником.

В. Считать, что этот человек, скорее всего, безопасен и всего лишь «чрезмерно любопытен».

Г. Сделать предупредительный выстрел в воздух.

После ответов на 25 подобных вопросов студентов просили прочесть историю, содержавшую 66 «идей», или отдельных понятий, некоторые из которых согласовались со схемой полицейского, а некоторые — нет. Например, предложение: «Он потянулся за другой сигаретой и обнаружил, что пачка пуста» нейтрально по отношению к схеме полицейского и вообще нейтрально для исследования, но если бы у вас были схемы, связанные с прекращением курения, или ваш бизнес был бы связан с табаком, предложение, возможно, было бы более значимым. Однако предложение: «Джей набрал на своем сотовом номер 911 и сообщил о происходящей краже, а затем вышел из грузовика и положил в карман ключи, стараясь на хлопать дверью» содержит несколько существенных идей, которые наверняка привлекут внимание полицейского или, в случае эксперимента, внимание участника, чей уровень сознания полицейского был повышен путем сдачи вступительного экзамена для полицейских. Результаты были чрезвычайно показательны: так, студенты, сдавшие экзамен для полицейских, вспоминали в два раза больше «полицейских идей», чем студенты, не сдававшие экзамен (имеющие схему полицейского вспоминали 15 идей, не имеющие — 7,88). Однако в целом воспроизведение идей было примерно равным для обеих групп. В результате краткого опыта с полицейским экзаменом, по-видимому, вводилась определенная схема, существенно влиявшая на способ, которым кодировался и вспоминался рассказ.

Способность привнесенных схем влиять на восприятие и память была также проиллюстрирована Билом и Солсо (Beal & Solso, 1996) в эксперименте, в ходе которого участники делились на тех, кому приписывались схемы медсестры, архитектора и полицейского, и на контрольную группу. В этом эксперименте испытуемые писали эссе о рабочих буднях и специальных навыках, соответствующих приписанным им схемам: медсестра могла написать, что она начинает день, собирая информацию о состоянии пациентов, раздавая лекарства, консультируясь с врачами и т. п. Затем испытуемых просили просмотреть слайды и вспомнить их содержание. Введение схемы улучшало припоминание связанных с ней вопросов.

Возможно, еще более замечательным стало открытие, что некоторые из введенных схем, например схемы полицейского и медсестры, имели тенденцию вызывать переоценку числа согласующихся со схемой деталей на изображениях. На рис. 11.3 показан довольно мрачный рисунок с обложки дешевого журнала, который предъявляли всем группам. Испытуемые со схемой полицейского и медсестры были склонны не только сосредоточиваться на количестве пистолетов и физических поврежде-



Рис. 11.3. Сколько пистолетов вы видите на этом мрачном рисунке с обложки дешевого журнала? Испытуемые со схемой полицейского были склонны переоценивать их количество

ний, но и *преувеличивать* число этих деталей. Таким образом, испытуемые, очевидно, фокусировались на восприятии и запоминании связанного со схемой материала и в некоторых случаях давали завышенные оценки его значимости. В этом исследовании остался без ответа вопрос о том, действуют ли подобным образом настоящие полицейские или медсестры. Между прочим, участники эксперимента со схемой «архитектора» правильно ответили на наибольшее число вопросов (из чего следует, что архитекторы могут рассматривать изображенную сцену аналитически и



Если бы собаки (подобно людям) имели схему, то Снупи интерпретировал бы рассказ именно так

искать общие темы), в то время как участники контрольной группы запоминали сцены хуже всех. По-видимому, наличие определенной точки зрения, даже искусственно введенной схемы, улучшает память на сцены и в некоторых случаях приукрашивает воспоминания.

Кинч и ван Дейк: «Копы и штрафные квитанции»

В модели понимания, предложенной Кинчем и ван Дейком, учтены как обработка «снизу вверх», так и обработка «сверху вниз». На уровне чтения текста модель Кинча и ван Дейка опирается на извлечение из текста пропозициональной или абстрактной информации, а на уровне намерений читателя эта модель постулирует целевую схему, направляющую понимание текста субъектом.

Эта модель (мы рассмотрим ее более подробно в следующем разделе) позволяет исследователям, интересующимся структурой текстов, делать точные предположения о запоминаемости конкретных типов информации. Разработанный этими авторами метод — в отличие от субъективного метода, использованного ранее Бартлеттом — согласуется с научной методологией, принятой в современной психологии.

Мы остановимся на том, как испытуемые-студенты сохраняли в памяти информацию, приобретенную при чтении статьи под названием «Копы и штрафные квитанции». В эксперименте, проведенном Кинчем и ван Дейком (Kintsch & van Dijk, 1978), испытуемых просили прочитать этот нетехнический отчет объемом примерно в 1300 слов. После прочтения одну треть испытуемых просили немедленно припомнить ее и записать краткое содержание. Другую треть просили сделать то же самое спустя месяц и последнюю треть — через 3 мес. Эта процедура сходна с процедурой Бартлетта.

Все протоколы воспроизведения и записи краткого содержания мы представили в виде набора утверждений, которые можно разделить на:

- «репродукции» (утверждения, точно отражающие понимание текста);
- «реконструкции» (утверждения, являющиеся правдоподобными умозаключениями из основной темы и добавленные испытуемыми благодаря их знанию мира; например, фразу: «Бетти поехала в Ванкувер поездом» можно расширить, включив в нее фразу: «Она пришла на станцию купить билет»);
- «метавысказывания» (комментарии испытуемых, их мнения и отношение к тексту).

Эти компоненты анализировались компьютером на предмет соответствия предсказаниям данной модели. Авторам удалось получить несколько важных выводов о понимании текста и работе памяти. Как показали данные, собранные по трем периодам удержания текста (рис. 11.4), испытуемые со временем утрачивают все больше и больше конкретных деталей пересказа, но суть повествования удерживается примерно с той же верностью на протяжении 3 мес. — это согласуется с тем, что выяснил из анализа протоколов Бартлетт. Кроме того, можно сказать, что анализ письменного материала, например книг, рассказов, технических отчетов, был построен так, чтобы обеспечить тщательное эмпирическое изучение содержащихся в тексте пропозиций, как можно больше узнать об организации текстового мате-

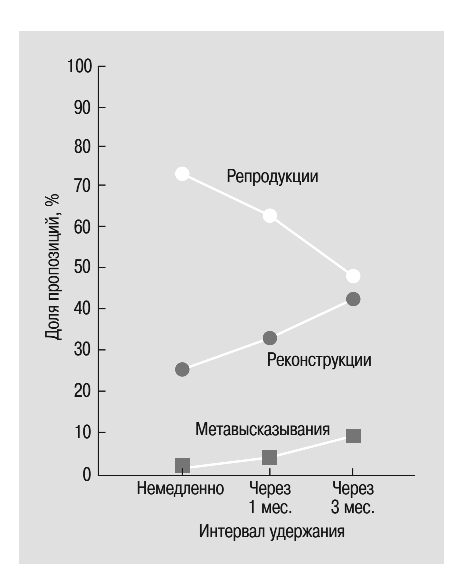


Рис. 11.4. Доля репродукций, реконструкций и метавысказываний в протоколах пересказа испытуемых для трех интервалов удержания текста в памяти. *Источник*: Kintsch & van Dijk, 1978

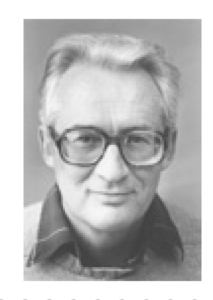
риала и о том, как разум человека записывает письменный материал в памяти и хранит его с течением времени.

В этой главе мы последовательно переходили от очень простых лингвистических объектов (фонем и морфем) к синтаксису и грамматике, к психолингвистическим теориям и к абстрагированию лингвистических идей, что можно увидеть в только что представленной аналитической работе. Теперь возникает вопрос о том, существуют ли всеобъемлющие теории языка. Действительно, такие теорий есть, но мы не можем описать их все. Одна из них — теория Кинча — особенно важна, потому что она включает выводы, полученные в ходе предыдущих исследований, и в то же время содержит модель сознания. Рассмотрим эту всеобъемлющую модель обработки языка.

Модель понимания: Кинч

В этом разделе мы обсудим основные компоненты авторитетной и пространной модели, созданной Кинчем и его коллегами в Колорадском университете (Kintsch 1974, 1979, 1988, 1990; Kintsch & van Dijk, 1978; Kintsch & Vipond, 1979; J. Miller & Kintsch, 1980; van Dijk & Kintsch, 1983).

Модель понимания по Кинчу — это не просто система, описывающая процесс понимания текстовой информации. Это теория, охватывающая многие темы когнитивной психологии, такие как память, понимание письменной и устной речи. В ней понимание определяется двумя механизмами, близкими обработке по принципам «сверху вниз» и «снизу вверх», довольно детально обсуждаемым в нашей книге. На самом верхнем уровне этой модели находится «целевая схема», которая решает, какой материал существен. С противоположной стороны модели находится текст.



Уолтер Кинч. Создал влиятельные теории понимания языка

Данная модель основана на пропозициях — с этим термином мы впервые познакомились при обсуждении семантической памяти. Пропозиция — это абстракция и как таковая плохо поддается конкретному определению. Мы можем, однако, определенно указать некоторые характеристики пропозиций: это абстракции, основанные на наблюдениях (таких, как чтение текстового материала или слушание говорящего); они удерживаются в памяти и подчиняются законам памяти. В системе Кинча пропозиция состоит из предиката и одного или более аргументов. Предикату соответствуют глаголы, прилагательные, наречия или соединительные частицы, являющиеся элементами устной и письменной речи. Это называется **поверхностной структурой** — такой термин использовали некоторые лингвисты, включая Хомского. Аргументу соответствуют существительные, именные группы и клаузы. Данную модель можно проиллюстрировать следующим коротким рассказом:

> Племя швази находилось в состоянии войны с соседним племенем из-за спора по поводу одного быка. Среди воинов были два неженатых человека — Какра и его младший брат Гам, Какра был убит в сражении.

Первое предложение поделено на пять групп и приведено на рис. 11.5. На этом рисунке только три фактора находятся в рабочей памяти. Считается, что предикат «находилось в состоянии войны с» — это наиболее важная для понимания рассказа часть предложения. Другие части сгруппированы вокруг него. Существенной особенностью этой модели является то, что начальная обработка текста в ней про-

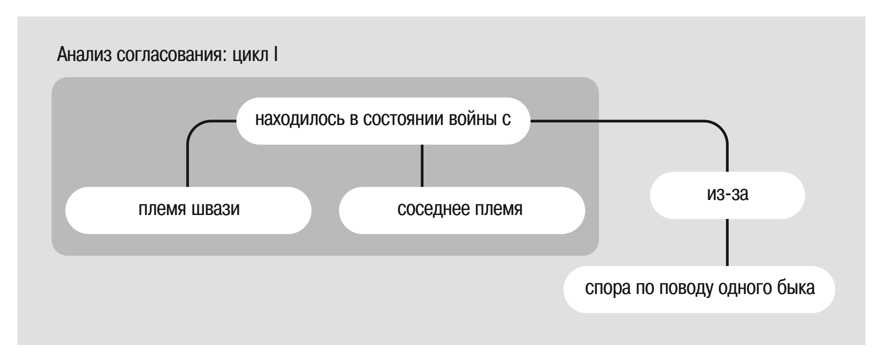


Рис. 11.5. Анализ первого предложения. *Источник*: Kintsch, 1979. Авторское право — 1979 год, *Division 15 of the American Psychological Association*. Воспроизведено с разрешения

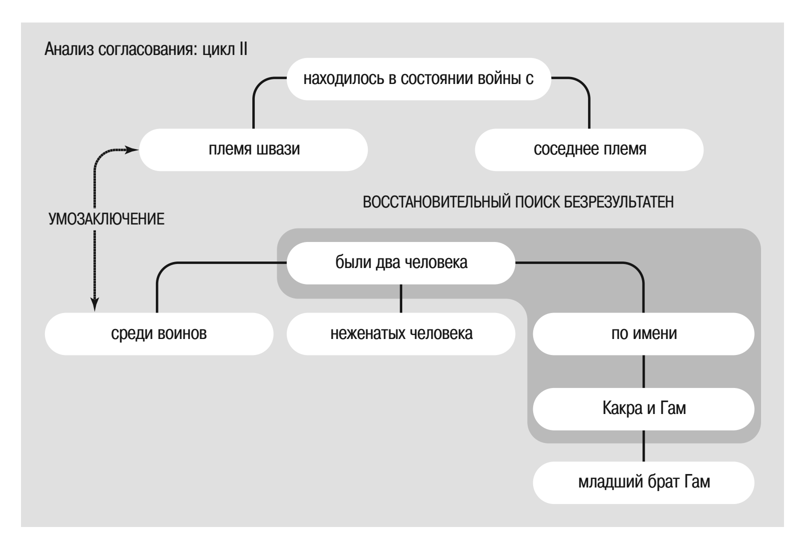


Рис. 11.6. Анализ второго предложения. *Источник*: Kintsch, 1979. Авторское право – 1979 год, *Division 15 of the American Psychological Association*. Воспроизведено с разрешения

исходит в КВП, объем которой, как мы знаем, ограничен. Вследствие этого ограничения в памяти удерживается только часть пропозиций. После прочтения второго предложения только некоторые пропозиции из первого предложения все еще остаются в КВП (рис. 11.6). Читатель пытается соединить старые и новые пропозиции, но не находит между ними соответствия. Не найдя соответствия между этими пропозициями в КВП, читатель ищет возможное соответствие в ДВП. Такой поиск в ДВП называется **восстановительным поиском** и является одним из факторов, затрудняющих чтение текстового материала. Материал, который «плавно течет», легче читать потому, что в этом случае читатель может удерживать значительную часть материала в КВП и у него нет необходимости обращаться в ДВП. В приведенном примере из-за недостаточного соответствия между пропозициями в первом и втором предложениях читателю приходится строить для этих идей вторую сеть и пытаться таким образом связать два предложения (рис. 11.6). При этом читатель делает разумный вывод, что эти два человека были членами племени швази, хотя этот факт и не выражен непосредственно. По мере прочтения большего количества предложений семантическая сеть начинает становиться более сложной и взаимосвязанной. После прочтения предложения: «Среди воинов были два неженатых человека — Какра и его младший брат Гам» в памяти читателя остаются имена этих людей, и их легко связать с полученной из последнего предложения информацией, что «Какра был убит в сражении».

Пропозициональная репрезентация текста и чтения

Модель Кинча привлекательна тем, что она позволяет делать очень точные предсказания о влиянии некоторых типов литературы на процесс чтения. Мы приведем пример только одного из многих экспериментов, проведенных Кинчем и его коллегами.

Модель понимания, по Кинчу, основывается на идее, что пропозиция является основной единицей памяти на текстовый материал. Кроме того, эта модель предсказывает, что чем сложнее пропозициональная структура предложения, тем труднее его понимать, даже если поверхностная сложность этих двух предложений примерно одинакова. Кинч и Кинан (Kintsch & Keenan, 1973) разработали эксперимент для проверки этого предположения.

Испытуемых просили прочитать десять предложений, содержавших примерно одинаковое количество слов, но значительно различавшихся по количеству пропозиций. В некоторых предложениях были всего четыре пропозиции, а в некоторых — девять. Возьмем, например, такие предложения:

Ромул, легендарный основатель Рима, захватил женщин из Сабины силой.
и
Причина падения Клеопатры заключалась в ее глупой вере в ненадежных политических лидеров римского мира.

Какое предложение труднее читать? Испытуемые в эксперименте Кинча и Кинана предложение про Клеопатру читали с большим трудом, чем про Ромула, несмотря на то что поверхностная сложность обоих предложений примерно одинакова. Существенное различие этих предложений заключается в количестве пропозиций, а также макроструктур, необходимых, чтобы связать эти пропозиции. Данные пропозиции и макроструктуры показаны на рис. 11.7.

В эксперименте Кинана и Кинча испытуемым при помощи слайдов предъявляли предложения, сходные с вышеприведенными; их просили прочитать предложение, а затем написать его. После этого испытуемые могли передвинуть слайды и увидеть следующее предложение. Была замечена интересная связь между пропозициональной сложностью предложения и количеством времени, которое требовалось испытуемым, чтобы его прочитать. Исследователи обнаружили необычайно последовательную зависимость между количеством пропозиций и временем,

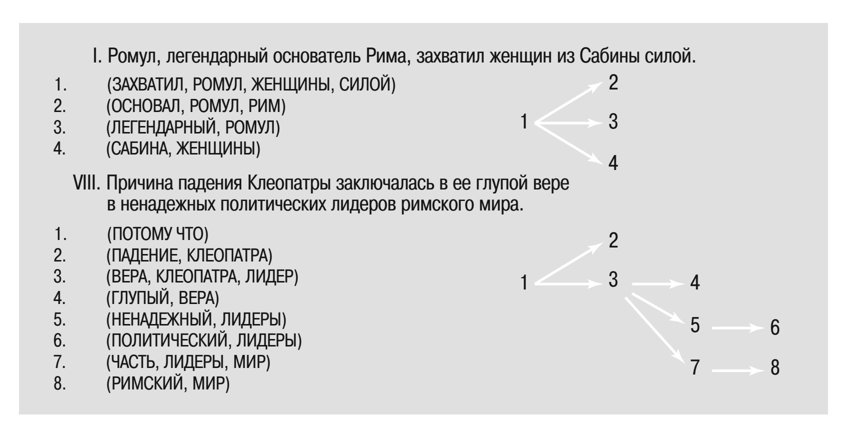


Рис. 11.7. Количество пропозиций и макроструктур в двух предложениях.
Источник: Kintsch & Keenan, 1973

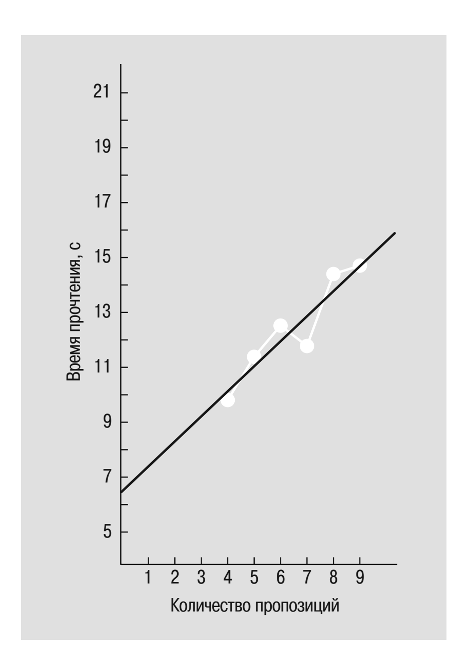


Рис. 11.8. Зависимость времени прочтения от количества пропозиций на предложение. *Источник*: Kintsch & Keenan, 1973

требующимся для прочтения предложений; эта зависимость показана на рис. 11.8. Время, требуемое для прочтения каждого предложения, рассчитывается по формуле $t = 6{,}37 + 0{,}94p$, где t — время, а p — количество пропозиций. Следовательно, для прочтения предложения (такой длины, которая использовалась в эксперименте) требуется примерно 6 с плюс примерно по 1 с на каждую пропозицию.

В рассмотренной модели использованы многие важные принципы когнитивной психологии. В этой главе, посвященной чтению, мы выяснили, *что* является основной единицей чтения и *как* эта единица взаимодействует с другими процессами в памяти. Специалисты по психологии могли обнаружить здесь новые способы оценки читабельности письменного материала, а лингвистам, возможно, придется пересмотреть некоторые свои представления о структуре языка.

Все упомянутые функции языка и понимания опосредствованы мозгом — факт, о котором ученые давно знали, но который плохо понимали. Однако в последнее время при помощи новых технологий мы начинаем выяснять роль мозга в обработке и генерации языка. В следующем разделе представлены некоторые из последних достижений, а также некоторые традиционные понятия.

Язык и нейронаука

Как мы только что убедились, язык многогранен. Он включает идентификацию букв и слов, звуковые паттерны, ассоциативные сети, речь, понимание, а также личностно-социальные аспекты. Это средство не только коммуникации, но и решения задач и мышления. Поскольку язык затрагивает так много когнитивных функций, поиск одного нервного центра или даже нескольких центров может оказаться таким же бесплодным, как тщетные поиски неудачливого любовника, кото-

рый ищет не там, где надо. Вместо того чтобы думать о локализации функций языка в мозге, было бы разумнее рассматривать нейронауку языка как состоящую из совокупности способностей, имеющих свои центры, но ее целостное функционирование зависит от несметного числа нервных центров, взаимодействующих одновременно. Например, нам достоверно известно, что два выделенных ранее центра (зона Брока и зона Вернике) ответственны за генерацию и понимание языка. Однако клинические результаты ясно показывают, что нарушение нервных связей между этими участками приводит к глубокой афазии.

Нервные основы языка изучались разными средствами, включая клинические исследования пациентов с поражениями мозга, электрическую стимуляцию мозга, психохирургические процедуры, фармацевтические исследования и методы сканирования мозга. Мы не можем подробно изложить данные, полученные в различных областях, а приведем лишь пример такого исследования.

Электрическая стимуляция. В течение многих десятилетий в экспериментах на человеке и животных использовались крошечные **биполярные электроды**. Несколько десятилетий назад Пенфилд, а также Пенфилд и Робертс (Penfield, 1959; Penfield & Roberts, 1959) ошеломили психологический мир, предъявив записи речи пациентов, сделанные в ходе нейрохирургических операций, когда классические области, ответственные за речь, такие как зона Брока и зона Вернике, а также некоторые области моторной коры, участвующие в генерации речи, подвергались воздействию электрическим током низкого напряжения. В одном случае, когда электроды были помещены в речевой зоне, пациент (находившийся в сознании, так как процедура требовала лишь местной анестезии) сообщил: «О, я знаю, что это. Это то, что вы суете в ботинки». После того как электроды были удалены, пациент сказал: «Нога» (Penfield & Roberts, 1959).

Последующие эксперименты с использованием электрической стимуляции мозга, проведенные Оджманном (Ojemann, 1991), выявили не менее интересные данные о мозге и языке. В них, как и в исследованиях Пенфилда, использовались пациенты, проходившие курс лечения от эпилепсии, при котором устраняется часть коры мозга. В использованной Оджманном процедуре пациенту показывали картинку и просили назвать ее с включенным и выключенным электродом. Как и в исследовании Пенфилда, у исследователей была возможность составить карту областей коры, выведенных из строя во время выполнения задания, и исключить другие области, которые не были выведены из строя. Результаты приведены на рис. 11.9, где процент испытуемых, допустивших ошибки называния, обведен

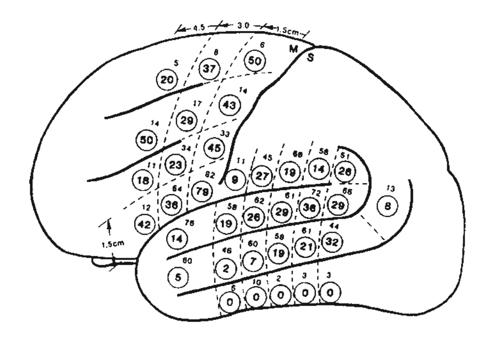


Рис. 11.9. Результаты электрической стимуляции мозга (Ojemann ,1991). Маленькое верхнее число – количество ротестированных пациентов; число, обведенное кружком, – процент пациентов, которые обнаружили ошибки называния, когда стимулировался этот участок

кружком. Обратите внимание, что некоторые области не затронуты, тогда как в других областях от 50 до 79 % пациентов допускали ошибки называния, а в некоторых ошибки составляли менее 50 %.

В другой задаче Оджманн заставлял пациентов прочесть отрывок, например «Водитель повернет на перекрестке и затем...», и закончить предложение. Как и в первом типе задания, на определенные области коры подавалась или не подавалась электрическая стимуляция. В этом случае пациент иногда испытывал трудность при чтении предложения, пропускал слова, а иногда полностью прекращал читать. В последнем случае, если электроды даже немного (не более нескольких миллиметров) перемещались, помехи исчезали. Таким образом, был сделан вывод, что при выполнении этих речевых заданий определенные области были критически важны. Другое интересное открытие состояло в том, что местоположение этих участков значительно отличалось у разных испытуемых.

ПЭТ-сканирование и язык. Мы рассмотрели процедуру, используемую при ПЭТ-сканировании, в главах 2 и 9. Одно из преимуществ этого метода перед электрической стимуляцией состоит в том, что он намного менее инвазивный и может применяться на здоровых испытуемых; напротив, электрическая стимуляция обычно проводится как дополнительный эксперимент в ходе нейрохирургических операций на больных пациентах. Было проведено несколько исследований слов с применением ПЭТ; эта область развивается так быстро, что в ближайшие несколько лет мы, вероятно, узнаем много нового. Особый интерес представляет исследование Познера и его коллег (Posner et al., 1988), в котором визуально предъявлявшиеся слова вызывали активизацию в затылочной доле, тогда как слова, предъявлявшиеся на слух, вызывали активизацию в височно-теменной коре, — открытие, полностью согласующееся с предыдущими нейроисследованиями. Эти исследования особенно показательны, если учесть используемые в них задания. В одном условии, названном семантической задачей, исследовалась более сложная обработка, чем при пассивном рассматривании слов. В семантической задаче испытуемого просили сказать, как используется объект, обозначаемый существительным. Например, на существительное «молоток» испытуемый мог бы сказать «ударять». Такая задача требует не только пассивного наблюдения слова, как в условии зрительного восприятия, но и доступа к ассоциативно-семантическим областям мозга.

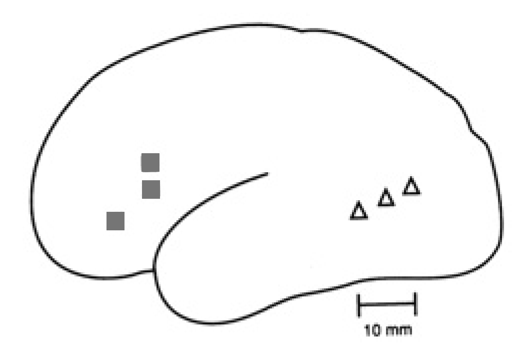


Рис. 11.10. Данные ПЭТ-сканирования, указывающие на области, активизированные при чтении. Треугольники показывают области, активизированные при решении пассивной зрительной задачи, в то время как квадраты относятся к областям, связанным с семантической задачей. *Источник*: Posner et al., 1988

Познер и его коллеги обнаружили увеличение кровотока в передней левой лобной доле, что показано квадратами на рис. 11.10. В условии восприятия стимула на слух, которое требовало фонологического анализа визуально предъявленного материала, испытуемых просили оценить, рифмовались ли такие слова, как *pint* («пинта») и *lint* («корпия»[1]), и *row* («ряд») и *though* («хотя»). При выполнении этого задания активизировалась область в левой височной доле, которая обычно связана со слуховой обработкой. Эти эксперименты показывают, что лингвистическая обработка специфична для каждой модальности, то есть что семантическая и слуховая обработка визуально предъявленного материала происходит в различных участках. В следующей главе мы увидим, как различные части мозга связаны с обработкой слов.

В этой главе представлен краткий обзор темы языка. Следующая глава посвящена восприятию слов и чтению. В этой области не так давно также были сделаны интересные открытия, и мы увидим, что эти исследования с успехом продолжаются в настоящее время.

Резюме

1. Язык играет решающую роль во многих видах человеческой деятельности, включая общение, мышление, восприятие и репрезентацию информации, а также познание «высшего порядка».
2. В ранних нейроисследованиях, проведенных Брока и Вернике, были установлены центры коры, в основном находящиеся в левом полушарии, ответственные за генерацию и понимание языка.
3. Язык описывается в лингвистике как иерархическая структура, состоящая из компонентов возрастающей сложности (например, фонемы, морфемы, синтаксис).
4. Согласно современным теориям трансформационной грамматики, содержание высказывания может оставаться неизменным при изменении лингвистической формы высказывания. Хомский проводит различение между поверхностной и глубинной структурами языка и подчеркивает важную роль единообразия, или общности, лежащего в основе языков, а также утверждает, что все языковые системы по своей сути продуктивны.
5. В отношении научения языку существуют три позиции: первая (например, Хомский) утверждает, что язык есть врожденная, всеобщая склонность; вторая (например, Скиннер) предполагает, что язык усваивается на основе системы подкрепления; согласно третьей, развитие языка зависит от биологического созревания и взаимодействия со средой.
6. Согласно гипотезе лингвистической относительности, особенности языка определяют то, как люди видят реальность и думают о ней (речевое мышление), однако результаты исследований показывают, что перцептивный опыт

[1] Корпия — вышедший из употребления перевязочный материал — нитки, нащипанные руками из ветоши.

сходен у людей, говорящих на разных языках, и это ставит под сомнение строгий вариант этого подхода.

7. Понимание при чтении — это процесс осмысления значения письменного материала. Изучение фиксаций глаз показывает, что на понимание влияют такие факторы, как наличие редких слов, интегрирование важных клауз и умозаключения. На понимание также влияют знания (либо приобретенные человеком в течение жизни, либо ситуационные).
8. В модели Кинча понимание читателем текстового материала рассматривается с точки зрения пропозиций и целевых схем.
9. Исследования синтаксических конструкций указывают на культурные различия в предпочтении порядка слов (например, субъект—глагол—объект или глагол—субъект—объект), причем в большинстве случаев субъект предшествует объекту.
10. Память на повествовательную прозу обладает некоторыми функциональными особенностями: высказывания хранятся в памяти совместно, а не по отдельности; тексты, подобно предложениям, можно разделить на структурные компоненты; запоминание повествовательной информации зависит от ее структуры; суть текста с течением времени сохраняется, а конкретные детали забываются.
11. Нейроисследования языка показывают, что существуют специализированные области, ответственные за обработку языка, но поскольку язык включает множество различных подсистем, вероятно, что в обработке языка одновременно участвуют многие области мозга.
12. Нервные процессы в мозге изучались несколькими методами, включая использование электродов и ПЭТ-сканирования.

Рекомендуемая литература

Превосходные давно изданные книги это: Р. Браун «Слова и вещи» (*Words and things*) — приятная книга, дающая общую информацию; Миллер «Язык и коммуникация» (*Language and Communication*) — несколько устаревшая классическая книга; Черри «О человеческой коммуникации» (*On Human Communication*).

Первоисточники идей Хомского очень специализированны, поэтому трудны для неспециалиста; более доступные книги: Е. Бах «Синтаксическая теория» (*Syntactic Theory*); Слобин «Психолингвистика» (*Psycholinguistics*); Кесс «Введение в психолингвистику» (*Psycholinguistics*: *Introductory Perspectives*); Дейл «Развитие языка: структура и функция» (*Language Development*: *Structure and Function*). Всесторонний отчет можно найти в книге Х. Кларка и Е. Кларка «Психология и язык: введение в психолингвистику» (*Psychology and Language*: *An Introduction in Psycholinguistics*).

Также рекомендую превосходную книгу Дж. Миллера «Наука слов» (*The Science of Words*). Для дальнейшего изучения работ Кинча читайте статьи Кинча и ван Дейка в *Psychological Review*. Интересующимся нейроисследованиями языка предлагаю прочесть следующие книги: Колб и Уишоу «Основные принципы нейропси-

хологии человека» (*Fundamentals of Human Neuropsychology*); Кандел, Шварц и Джессел «Принципы неврологии» (*Principle of Neural Science*); Спрингер и Дойч «Левый мозг, правый мозг» (*Left Brain, Right Brine*). Есть несколько хороших глав в разделе VII книги Газзаниги «Когнитология» (*The Cognitive Neuroscience*). Интересна и легко читается книга Пинкера «Инстинкт языка» (*Language Instinct*), а также его бестселлер «Как работает разум» (*How the Mind Works*).

ГЛАВА 12

Язык (II): слова и чтение

Полный анализ действий, осуществляемых нами в процессе чтения, мог бы стать наивысшим достижением психологии, так как для этого пришлось бы описать множество самых трудных действий человеческого разума, а также разобраться в запутанных деталях самой замечательной и специфической деятельности, которую цивилизация освоила за всю свою историю.

Эдмунд Берки Хьюи

Почему когнитивные психологи проявляют интерес к словам и чтению?

Что такое объем восприятия?

Как ограниченное поле фовеального зрения влияет на чтение?

Какие методы использовались для изучения чтения?

Каковы паттерны чтения человека, страдающего дислексией?

Что такое понимание при чтении и как оно изучалось?

Какие части мозга связаны с обработкой языка?

Как чтение трудного отрывка влияет на зрительное восприятие и процессы, происходящие в коре головного мозга?

В одном из обзоров научных достижений человечества Иоганн Гутенберг (1397–1468), изобретатель подвижной литеры, был назван самым влиятельным человеком последнего тысячелетия. Почему этот скромный немецкий печатник заслужил такой высокой оценки, ведь в этот огромный период жили такие великие люди, как Эйнштейн, Галилей, Леонардо да Винчи, Бетховен, Ньютон, Шекспир и Дарвин (не говоря уже об Элвисе и Билле Гейтсе). Гутенберг дал простым людям буквы, которые при соединении образуют слова, складывающиеся, в свою очередь, во фразы и предложения, из которых состоят параграфы, главы и книги; мы читаем и пытаемся осмыслить «Дон-Кихота», «Гордость и предубеждение», «Критику чистого разума», «Принципы математики», «Отверженных», Коран, «Преступление и наказание», «Моби Дика», «Гамлета», «Происхождение видов», «Коммунистический манифест» и «Кота в сапогах» (а также бесчисленное количество других книг). Печатное слово стало ценным вкладом в интеллектуальную историю мира; оно способствовало развитию человеческого разума, изменило цивилизацию, просветило массы, открыло нам неизвестное и укрепило дух всего человечества. Когда я пишу главу о словах и чтении, а моя книга посвящена познанию, это само по себе является неловким реверансом в адрес данной темы. Почти всеми нашими знаниями мы обязаны возможности иметь доступ к информации, содержащейся в словах. Давайте выясним, что удалось узнать психологам об этом мощнейшем средстве передачи информации.

Распознавание букв и чтение интересует психологов по двум причинам.

- Этот процесс, если посмотреть на него в масштабе микрокосма, представляет собой взаимодействие стимулов и памяти, отражающее познавательную деятельность человека, и поэтому его изучение способствует развитию теорий и моделей познания как взаимодействия между «тем, что снаружи», и «тем, что в голове». Это особенно справедливо для чтения, где физический стимул, лишенный всякой самостоятельной ценности, приобретает значение в абстрактной системе памяти. Соответствующие теории разрабатываются в ходе экспериментов со словами и буквами, поскольку нам многое известно и о природе стимулов, и о том опыте, который испытуемый привносит в воспринимаемую ситуацию.
- Изучение процесса идентификации букв и чтения может предоставить нам новую информацию, непосредственное применение которой, возможно, окажется полезным для улучшения обучения чтению. Что именно мы усваиваем, когда учимся читать, — это один из наиболее актуальных вопросов образования. Некоторые ответы на него можно найти, изучая процесс формирования навыков чтения, опознания букв и слов, а также психофизиологические основы чтения.

В этой главе основное внимание будет уделено распознаванию букв и слов с целью выявления конкретных детерминант перцептивно-когнитивного процесса; к прикладному аспекту — как учить чтению — мы будем обращаться изредка. В конечном итоге наша цель — построить модель обработки информации, применимую ко всей совокупности человеческого опыта.

В ходе одного из этапов изучения процесса идентификации букв и слов, имевшего целью определить, какое количество единиц мы можем воспринять за время одной зрительной фиксации — своего рода моментального снимка, — были получены данные о том, как структура зрительного паттерна (например, слов) влияет на его идентификацию.

К концу XIX века, когда в лабораториях Германии, Англии и Соединенных Штатов зарождалась экспериментальная психология, французский ученый Эмиль Жаваль (Javal, 1878) обнаружил, что при чтении глаз не движется по напечатанным строчкам, а совершает ряд небольших скачков — **саккад**, — между которыми происходит короткая фиксация. Джеймс Маккин Кеттелл (Cattell, 1886a, b) провел исследование с целью выяснить, сколько можно прочитать за время одной зрительной фиксации. При помощи тахистоскопа он сумел оценить время, необходимое для идентификации фигур, цветов, букв и предложений. Результаты его экспериментов соответствовали результатам предыдущих исследований объема внимания, но более интересным для Кеттелла было то, что время реакции зависело от знакомства испытуемого со зрительным материалом.

Предъявляя испытуемым изображения букв и слов в течение всего 10 мс (то есть 1/100 с), он открыл, что способность к восприятию букв зависела не столько от количества букв, сколько от того, насколько данная последовательность приближалась к значимой последовательности, например слову. Если испытуемому предъявляли изображение несвязанных букв на 10 мс, он мог назвать три или четыре буквы; если буквы составляли слово — то до двух слов (по три-четыре буквы каждое); а если эти слова были синтаксически связаны, то испытуемый мог «прочитать» четыре слова. Поскольку 10 мс — это значительно меньше, чем требуется для саккады[1], объем схватывания материала в исследованиях Кеттелла был ограничен (выражаясь на языке кино) единичным «кадром» восприятия.

Критические размышления: быстрое чтение

Прежде чем продолжить чтение попытайтесь идентифицировать следующие слова: (1) н_т_р_, (2) п_м_т_, (3) л_ч_о_т_. Стало ли это слишком трудным для вас заданием?

Установлено, что на восприятие слова влияет предыдущий опыт. Мы знаем некоторые устоявшиеся правила орфографии (последовательности букв), грамматики, семантики и ассоциации между словами, и все это помогает нам при чтении и в повседневной жизни. Сколько информации вы привнесли в декодирование этого сообщения и сколько ее было в самих стимулах? Наша способность «видеть» буквы и слова – не пассивный, а скорее активный процесс, в котором мы ищем перцептивные объекты, которые уже имеют репрезентацию в памяти. Если вы испытывали затруднение, заполняя пробелы, используйте следующие подсказки: 1) человеческая, 2) долговременная, 3) черты. Можно ли из этих букв составить другие слова? Почему вы сразу не подумали о них?

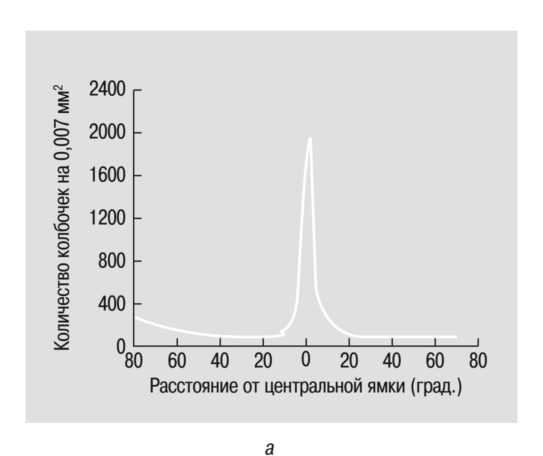
[1] Саккада величиной 2° требует около 25 мс; саккада величиной 5° — около 35 мс, а 10° — около 45 мс. Существуют также определенные индивидуальные различия (Young, 1963; Rayner, 1978; Robinson, 1968).

Объем восприятия

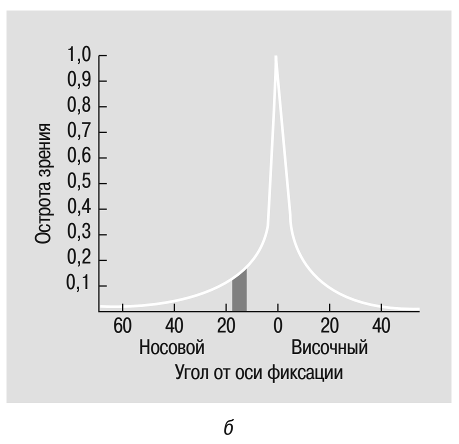
Современных когнитивных психологов, как и их коллег в XIX веке, весьма интересует вопрос **объема восприятия** (какое количество информации может быть воспринято при предъявлении стимула на короткое время). В современных исследованиях по идентификации букв и слов доминируют несколько тем, которые мы обсудим в этой главе:

- Каковы психофизиологические и физические возможности человека при опознавании букв и слов?
- Какие характеристики стимула влияют на опознание?
- Каковы в норме отношения между стимулом и памятью?
- Как влияют на опознание слова контекст и частота?
- Какие модели познания необходимо разработать, чтобы описать этот процесс?

Сначала рассмотрим фактор психофизиологических возможностей при опознавании букв и слов. Острота зрения наиболее важна для изображений, попадающих на часть сетчатки, называемую центральной ямкой (*fovea*). Это небольшое углубление на задней стенке глаза плотно упаковано фоточувствительными нейронами — «колбочками» (рис. 12.1, *а*). Фовеальное зрение охватывает угол примерно 1–2°. Зафиксировав взгляд на отдельной букве текста при его нормальном удалении, можно почувствовать разницу между фовеальным и периферическим зрением. Отдельная буква, на которой сфокусирован взгляд, видится с очень высоким разрешением, и некоторые буквы по обеим сторонам от нее тоже могут быть видны отчетливо, но буквы и слова, отстоящие всего на несколько градусов, сильно размыты, а буквы и слова на периферии не опознаются вообще (рис. 12.1, *б*).



а



б

Рис. 12.1. *а*. Распределение колбочек по сетчатке. Адаптировано из: Woodson, 1954. *б*. Острота зрения на сетчатке. Заштрихованная зона — это «слепое пятно» (точка выхода оптического нерва). Адаптировано из: Ruch & Patton, 1965

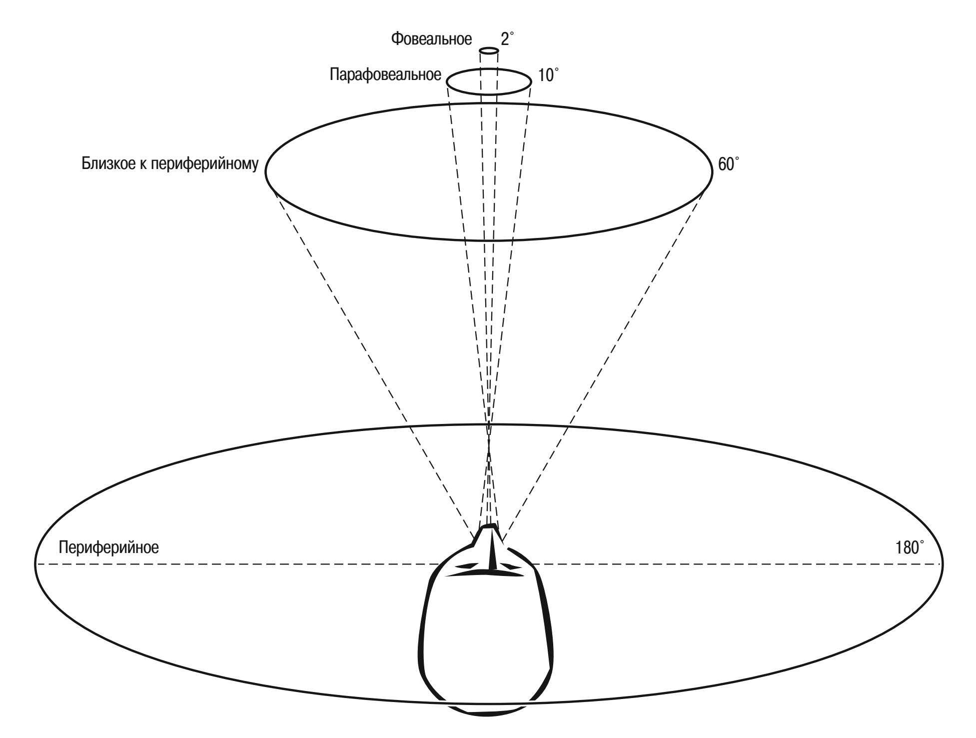


Рис. 12.2. Поле зрения с указанием фовеального, парафовеального, близкого к периферийному и периферийного зрения. (Здесь углы измеряют поле зрения от одной стороны до другой.) *Источник*: Solso, 1994

На рис. 12.2 изображено поле зрения человека. Эта иллюстрация позволяет представить нормальное зрение в трехмерном пространстве (фактически поле зрения имеет не столь правильную форму, как показано на рисунке). Мы можем видеть, что фовеальное зрение занимает лишь узкую область, имеющую угол приблизительно 2°, а парафовеальное зрение — 10°. Периферийное и близкое к периферийному зрение значительно расширяет поле зрения, но за счет уменьшения разрешающей способности. Эти параметры также чувствительны к типу воспринимаемых стимулов. Стационарные объекты могут остаться не обнаруженными периферийным зрением, тогда как движущиеся объекты могут быть «замечены» и способны привлечь к себе наше внимание. Это наблюдение важно в экологическом отношении — восприятие движущейся добычи или хищников было связано с выживанием.

И все же, несмотря на то что острота зрения резко снижается в направлении от центральной ямки, идентификация букв и слов — особенно при нормальном чтении — частично происходит вне фовеального зрения. Чтобы лучше понять этот кажущийся парадокс, рассмотрим результаты изучения саккадических движений глаз. Эти быстрые движения чаще изучаются в связи с процессом чтения, но отмечаются также и при рассматривании зрительных паттернов (см. обсуждение работы Ярбуса в главе 4). Согласно Нортону и Старку (Norton & Stark, 1971), при чтении обычно совершается 2–3 саккады в секунду, они происходят так быстро, что

занимают всего около 10 % времени смотрения. Движение на 10° длится около 45 мс, и во время этого движения зрение расфокусировано — это называется «зрительным смазыванием» (Haber & Hershenson, 1973). Отсюда ясно, что опознание букв и слов в нефовеальной области, часто происходящее при чтении, следует частично приписать не физической стимуляции сетчатки, а чему-то другому. Этим «чем-то», видимо, являются обширные знания человека о последовательности букв и слов, а также его понимание сути текста. Это особенно очевидно для так называемого «скорочтения», когда высокая скорость обработки больших объемов информации определяется ожиданиями последующего материала.

Другой способ оценить остроту зрения — регистрация движений глаз с помощью компьютера. Эти эксперименты способствовали выявлению движений глаз и зрительных фиксаций, связанных, как полагают, с обработкой информации при чтении. Мы лишь вкратце упоминаем об этих методах и полученных с их помощью результатах (см. работы Мак-Конки и Рейнера, а также Джаста и Карпентера). Еще одна техника оценки остроты зрения предполагает использовании тахистоскопа, с помощью которого можно предъявлять зрительные стимулы короткой продолжительности. В экспериментах этого типа в то время, как испытуемые смотрели на точку фиксации, на экране на короткое время высвечивались слово или фраза. Затем испытуемого просили вспомнить отдаленные от центра буквы или слова. Обобщенные результаты экспериментов приведены на рис. 12.3. Как показано на рисунке, объем восприятия, как правило, составляет приблизительно два или три слова, или примерно десять-двадцать букв.

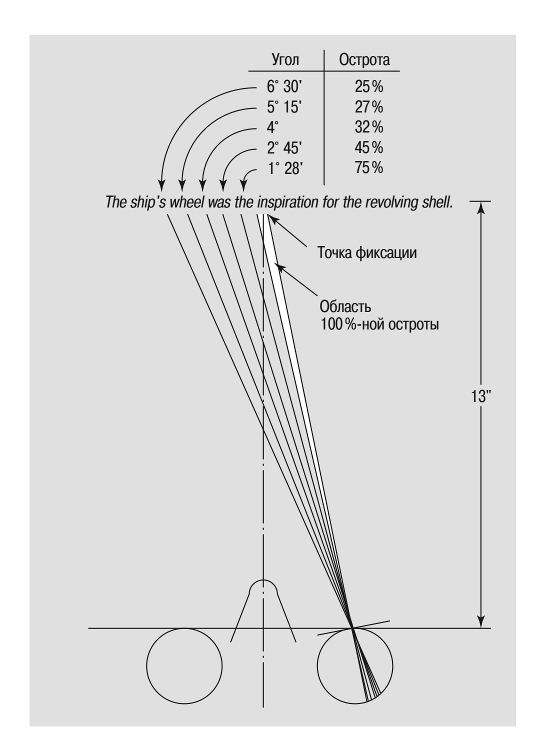


Рис. 12.3. Показатели остроты зрения и объема восприятия, полученные в экспериментах с использованием тахистоскопа. *Источник*: Taylor, 1965

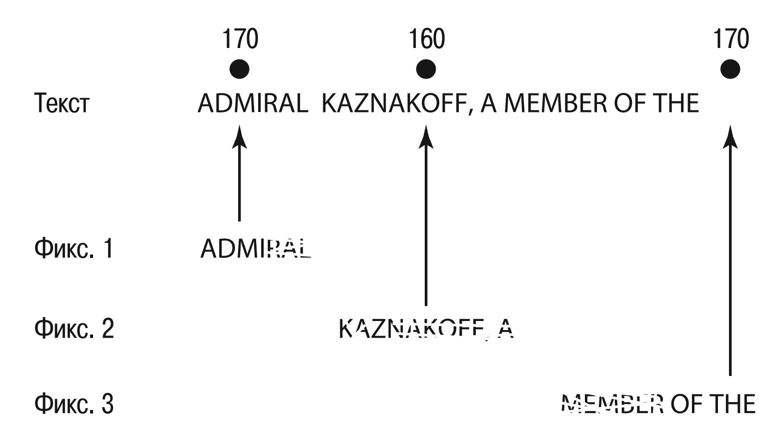
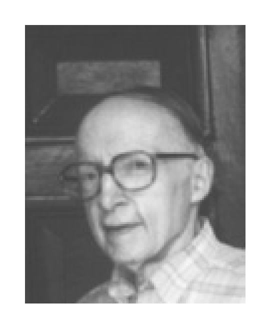


Рис. 12.4. Иллюстрация фиксаций и их длительности, мс. Приведена гипотетическая реконструкция информации, воспринимаемой во время фиксаций обычного текста. Заметьте, что в каждой точке фиксации и рядом с ней буквы воспринимаются четко, тогда как более отдаленные буквы воспринимаются плохо за исключением букв, окруженных пустым полем. *Источник*: Estes, 1977; Dearborn, 1906

Какой вывод мы можем сделать о процессах, происходящих при нормальном чтении текста, учитывая ограничения зрительной системы? Похоже, что попадающая на центральную ямку текстовая информация отчетливо обнаруживается и проходит в мозг для дальнейшей обработки. Во время саккады текстовая информация обнаруживается и обрабатывается слабо или вообще не воспринимается. Текстовая информация за пределами центральной ямки, рядом с ней или в периферическом зрении плохо различается — и все же эта мнимая сенсорная инвалидность не препятствует нормальной обработке текстового материала. Некоторые данные указывают на то, что буквы в плохо различимой парафовеальной зоне зрения обнаруживаются лучше, если их окружает свободное пространство. Эстес (Estes, 1977) реконструировал процесс нормального чтения (рис. 12.4).

Для того чтобы справиться с задачей извлечения семантического содержания из знакомых линий и кривых, система вербальной обработки должна уметь «заполнять пробелы» в обнаруженной информации и извлекать из нее то единственное значение, которое имел в виду пишущий. Процесс чтения — от момента, когда гла-

Уильям К. Эстес. Внес существенный вклад в развитие многих областей психологии, включая теорию научения, математическую и когнитивную психологию. Основатель и редактор журнала *Cognitive Science*



за концентрируются на текстовом материале, и до того, как извлечено значение и глаз совершает следующую саккаду — занимает очень короткий промежуток времени. Позднее мы узнаем о некоторых современных методах, позволивших прояснить некоторые из тайн этого процесса.

Изучение объема восприятия читаемого текста позволяет лучше понять, каким образом происходит обработка информации, которая зачастую нечетко воспринимается и тем не менее четко кодируется. Процесс чтения, по-видимому, отражает способность человека быстро формировать гипотезы о тексте, требующие только подтверждения или отрицания его ожиданий, а не подробного подетального анализа каждой буквы. Некоторые из исследований, связанных с распознаванием букв и слов, представлены в следующем разделе.

Обработка текста: регистрация движений глаз

Когда мы читаем или рассматриваем изображение (например, картину или рисунок), наши глаза делают ряд движений, называемых саккадами; периоды, когда глаза на мгновение останавливаются, называются **фиксациями**, в среднем они длятся приблизительно 250 мс, хотя имеются значительные индивидуальные различия с точки зрения как результатов, так и способностей испытуемых. Это объясняется тем, что острота зрения наиболее высока лишь в очень узком диапазоне размером приблизительно 1 или 2°. Типичная саккада обычно равна восьми или девяти печатным знакам и не зависит от размера букв, при условии, что они не слишком маленькие и не слишком большие. Приблизительно 10–15 % времени мы перемещаем глаза обратно, чтобы рассмотреть текстовый материал; эти движения называют **возвращениями**.



Рис. 12.5. Типичный эксперимент по регистрации движений глаз, в ходе которого испытуемая рассматривает текст, предъявленный на мониторе. Движения глаза регистрируются посредством луча, отраженного от ее зрачка; этот луч передается на компьютер и отображается на втором мониторе, за которым наблюдает экспериментатор. Фотография любезно предоставлена *Applied Science Laboratories*

Уже в 1906 году (Dearborn, 1906) психологи делали фотографическую регистрацию движений глаз при чтении. В современных системах, наблюдающих за движениями глаз при чтении (см. рис. 12.5) или рассматривании картины, используются видеомагнитофоны и компьютеры. С середины 1970-х годов отмечается всплеск интереса к изучению движений глаз во время чтения (для обзора новых результатов см.: Inhoff & Tousman, 1990; Just & Carpenter, 1987; Raney & Rayner, 1993; Rayner, 1993; Rayner et al., 1989) и восприятию произведений искусства (см. Solso, 1994).

Эти системы применяются и в некоторых экспериментах по измерению объема восприятия. Когда испытуемый фиксирует взглядом некоторую часть текстового материала, в другие части изображения можно вносить изменения. Например, при изучении видимого объема текста можно предъявлять изображение, состоящее из искаженного и нормального текста. При этом, когда испытуемый фиксирует взгляд на строчке, эта часть фиксированного изображения изменяется на читабельный текст. Когда испытуемый делает саккаду, этот читабельный текст снова заменяется искаженным, а новая часть читабельного текста появляется на месте новой точки фиксации (рис. 12.6). Объем читабельного текста может меняться. Мак-Конки и Рейнер (McConkie & Rayner, 1973, 1976; Rayner, 1975, 1993) установили, что опытные

eyes	do	not	move	smoothly	across	the	page	of	text	Нормальное условие
				*						
XXXX	XX	XXX	move	smoothly	acXXXX	XXX	XXXX	XX	XXXX	
				*						
										Подвижное окно
XXXX	XX	XXX	XXXX	XXXothly	across	the	XXXX	XX	XXXX	
					*					
XXXX	XX	XXX	XXXX	smoothly	acXXXX	XXX	XXXX	XX	XXXX	Асимметричный пример
				*						
cqcr	bc	maf	move	smoothly	acsarr	fbc	qoyc	at	fcvf	Похожие буквы
				*						
XXXXXXXXXXXXmove				smoothly			acXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			Без пробелов
				*						
XXXX	XX	XXX	XXXX	smoothly	XXXXXX	XXX	XXXX	XX	XXXX	Одно слово
				*						
XXXX	XX	XXX	XXXX	smoothly	across	XXX	XXXX	XX	XXXX	Два слова
				*						

Рис. 12.6. Примеры парадигмы перемещающегося окна. В первой строке показана нормальная строка текста с местоположением фиксации, отмеченным звездочкой. В следующих двух строках показан пример двух последовательных фиксаций с окном размером 17 знакомест. Остающиеся строки являются примером других типов экспериментальных условий. В асимметричном примере окно охватывает 3 буквы слева от точки фиксации и 8 букв справа; в условии похожих букв буквы вне окна заменены похожими буквами, а не иксами; в примере без пробелов все пробелы между словами вне окна заполнены; в примере с одним словом в пределах окна находится только слово фиксации; в примере с двумя словами доступны слово фиксации плюс слово справа от него. *Источник*: Rayner, 1993

eyes	do	not	move	smoothly	across	the	date	of	text	До изменения
*		*		*	*					
eyes	do	not	move	smoothly	across	the	page	of	text	После изменения
							*			

Рис. 12.7. Пример граничной парадигмы. В первой строке приведена строка текста до изменения изображения с точками фиксации, отмеченными звездочками. Когда взгляд читателя пересекает невидимую границу (буква *e* в слове *the*), первоначально предъявленное слово (*date*) заменяется словом-мишенью (*page*). Изменение происходит во время саккады так, чтобы читатель не заметил его. *Источник*: Rayner, 1993

читатели могут обнаруживать информацию о буквах и о форме слов в ограниченной зоне: примерно от 17 до 19 знакомест от точки фиксации (около 5° угла зрения).

Рейнер (Rayner, 1975, 1993) использовал сходный метод при изучении широты зоны, из которой читатель получает информацию о тексте. Некоторые ученые (Goodman, 1970) предполагали, что читатели генерируют «гипотезу» о том, что появится дальше, исходя из контекста и частично из информации, полученной периферическим зрением. В процессе чтения текста читатель перемещает взгляд вперед и подтверждает свою гипотезу (наиболее частый случай) или отвергает ее (что ведет затем к дальнейшей обработке). Мак-Конки и Рейнер (McConkie & Rayner, 1973) выдвинули противоположный аргумент, предположив, что испытуемые используют время фиксации не для выдвижения гипотезы о том, что последует дальше, а для определения содержания текста. Однако для определенной части информации (например, для некоторых деталей и форм) периферические признаки важны. Когда испытуемые перемещают точку фиксации вперед, воспринимаемый паттерн обычно совпадает с полученной частичной информацией. Наконец, новым в этой работе Рейнера было варьирование информации, предъявляемой на периферии поля зрения испытуемого. В одном из экспериментов (Rayner, 1975) Рейнер управлял «условием идентичности слова», изменяя «критическое слово», когда к нему приближалась точка фиксации (рис 12.7). Так, при чтении предложения: *The rebels guarded the palace with their guns* («Повстанцы, вооруженные ружьями, охраняли дворец»), когда глаз приближался к критическому слову *palace* («дворец»), оно могло измениться на *police* («полиция»).

Критическое слово	**Условие**
Palace («дворец»)	Слово-идентичное (С-Идент).
Police («полиция»)	Семантически и синтаксически приемлемое слово, некоторые из букв которого совпадают с буквами условия С-Идент.
Pcluce	Неслово, где крайние буквы и форма те же, что и в С-Идент.
Pyctce	Неслово с измененной формой и теми же самыми крайними буквами.
Qcluec	Неслово с той же формой, но измененными крайними буквами.

Рейнер обнаружил, что в диапазоне от 1 до 6 знакомест от точки фиксации осуществлялась семантическая интерпретация слова, то есть выбирается значение, но в диапазоне от 7 до 12 знакомест испытуемые могли схватывать только грубые зрительные характеристики, такие как форма слова и начальная и конечная буквы. Видимо, информация в ближней периферии частично кодируется и степень обработки определяется удалением от точки фиксации.

Регистрация движений глаз и чтение нот. Чтение нот подобно чтению слов. Чтобы прочитать ноты, музыкант должен так или иначе перевести знаки на странице в соответствующие моторные движения и эстетически их интерпретировать. Рассмотрим действительно сложную задачу, которую решает пианист, исполняя музыкальное произведение с партитуры. На основном уровне, то есть уровне начинающего студента, осуществляется прямой переход от ноты к удару по соответствующей клавише: читай ноту «до»; ударь по клавише «до». Но уже исполнитель-виртуоз смотрит на ряд нот и соединяет эту информацию со своими знаниями о музыкальной гармонии, общих ритмических фразах и интерпретациях всей мелодии, извлеченными из долговременной памяти. Кроме того, опытный музыкант может связать текущий музыкальный фрагмент со своей музыкальной схемой, а это уже относится к эмоциональной теме музыки. Это лишь некоторые из наиболее очевидных компонентов, свойственных музыкальному исполнению и интерпретации.

Чтобы осуществлялись все сложные когнитивные процессы, перечисленные выше, искусный музыкант должен не просто играть музыкальное произведение «нота за нотой», но смотреть на несколько шагов вперед по партитуре, дабы предвидеть, что будет дальше, и то же самое опытный читатель мог бы делать с текстовым материалом. Вопрос заключается в следующем: насколько далеко вперед смотрит средний музыкант, исполняя музыкальное произведение?

В попытке найти ответ на этот вопрос было проведено несколько экспериментов, включая исследование Рейнера и Поллацека (Rayner & Pollatsek, 1997), в ходе которого опытных пианистов просили сыграть по нотам относительно простую мелодию Бартока. Использовался метод перемещающегося окна, при котором игроку в «окне» на экране монитора предъявлялась последовательность нот. Информация в окне изменялась синхронно с движениями глаз исполнителя. Результаты, приведенные на рис. 12.8, свидетельствуют о том, что в подавляющем большинстве случаев глаза музыканта сосредоточивались не на играемом месте. Представляют интерес два дополнительных наблюдения: в нескольких случаях испытуемые сосредоточивали внимание *позади* играемых нот; это указывало на то, что исполнитель, возможно, размышлял над сыгранными нотами. Кроме того, искусные музыканты обнаружили больший объем восприятия, чем менее опытные. Различие составляло приблизительно два удара вперед для квалифицированных игроков против половины удара для менее квалифицированных. Умение хорошо читать слова, так же как умение читать ноты, по-видимому, предполагает больший объем восприятия у экспертов по сравнению с новичками. Эксперты способны в течение краткой фиксации «увидеть» больше информации, чем неспециалисты.

Эксперименты, уводящие в сторону. Карпентер и Данеман (Carpenter & Dahneman, 1981; см. также: Just & Carpenter, 1987) в своих исследованиях чтения воспольн-

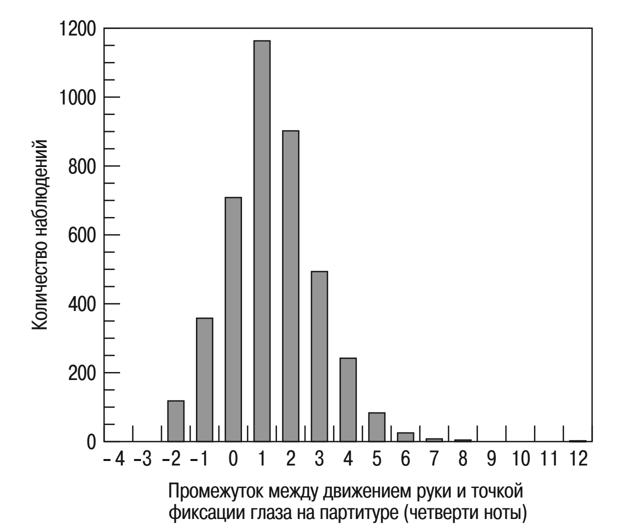


Рис. 12.8. Насколько далеко опытные пианисты при исполнении музыкального произведения смотрят вперед по отношению к движениям рук. *Источник*: Rayner & Pollatsek, 1997

зовались методом регистрации движений глаз. Испытуемым вслух читали короткие отрывки текста, например:

> Молодой человек повернулся спиной к сцене, на которой проходили рок-концерты, и посмотрел вдаль на любимое публикой озеро. Завтра здесь состоится ежегодное однодневное состязание по рыбной ловле и поляну наводнят рыбаки. Некоторые из лучших бас-гитаристов страны выйдут на эту площадку.

Если вы читали этот отрывок так же, как и большинство людей, то и вас первые несколько строк «увели в сторону», так что, когда вы встретили слово «бас», вы подумали о рыбе и произнесли его на манер слова *mass*[1]. Следующее слово — «гитаристы» опровергает эту интерпретацию. Вплоть до слова «бас» фиксации глаз проходят нормально, однако — как вы, возможно, заметили — количество времени, затраченного на слово «гитаристы», больше обычного. Кроме того, в этом месте люди обычно возвращаются назад и смотрят на предыдущее слово.

Эксперименты, «уводящие в сторону», позволяют значительно прояснить процесс чтения, поскольку они связаны с обработкой текстового материала, но результаты их еще более важны для исследования человеческого сознания и обработки человеком информации.

- Эти эксперименты (а также некоторые другие) предполагают, что первые этапы понимания письменного материала совершаются за очень короткие промежутки времени. Испытуемые фиксируют свой взгляд на слове *bass*, поскольку значение этого слова, навеянное контекстом, как-то расходилось с остальной частью предложения, и тогда испытуемые изменяли свой паттерн чтения за время порядка нескольких сотен миллисекунд.

---

[1] В английском языке слово *bass* может означать среди прочего «окунь» (произносится как «бэс») и «бас» (произносится как «бэйс»).

Искаженные паттерны чтения у людей, страдающих дислексией

Дислексия – это нарушение чтения, возникающее у людей. Некоторые утверждают, что это явление имеет органическое происхождение, тогда как другие считают, что оно имеет социальную и/или психологическую природу. Эта проблема еще не решена. Однако ясно, что многие школьники испытывают трудности в обучении чтению, глубоко затрагивающие их жизнь. Создание аппаратуры для регистрации движений глаз сделало возможным измерение точек фиксаций глаза у нормальных людей и людей, страдающих дислексией, что может помочь нам разобраться в этой проблеме. Здесь приведены образцы стилей чтения у нормального читателя (*P. P.*) и больного дислексией (Дейв). Числа под точками – это последовательность движений глаз, а расположенные еще ниже большие числа – время фиксации в миллисекундах (1000 мс = 1 с).

P. P.

As society has become progressively more complex, psychology has

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**	**6**	**8**	**9**
234	**310**	**188**	**216**	**242**	**188**	**144**	**177**	**159**

Дейв

As society has become progressively more complex, psychology has

1	2	3	5	4	6	7	8	9	10	11	15	12	18	19	13	14
311	277	115	412	222	198	403	266	295	311	277	193	317	206	415	600	312

P. P.

assumed an increasingly important role in solving human problems

11	**10**	**12**	**13**	**15**	**14**	**16**	**17**	**18**
244	**206**	**317**	**229**	**269**	**196**	**277**	**144**	**202**

Дейв

assumed an increasingly important role in solving human problems

16	17	21	20	22	24	23	25	26	27	29	30	28	31	33	32
369	415	412	177	244	310	288	383	119	487	200	117	413	277	361	366

(Так как общество стало еще более сложным, психология начала играть более важную роль в решении человеческих проблем.)

Источник: Rayner & Pollatsek, 1989.

- Эти результаты позволяют предположить, что с самого начала обработки текстового материала имеет место некоторая особая форма понимания, то есть извлечение значения. Похоже, что в процессе чтения уяснение происходит практически одновременно со зрительным восприятием, оно не нуждается в замедленном, основанном на речи коде кратковременной памяти. Возможно, что помимо раннего и не основанного на речи уяснения материала при чтении и других зрительных действиях мы активируем богатую цепочку ассоциативных реакций, которые используем для понимания воспринимаемого материала.

Многие эксперименты, рассмотренные в этом разделе, свидетельствуют о том, что количество информации, укладывающейся в объем восприятия, довольно ограниченно, хотя количество обрабатываемой информации все же велико. Очевидно, какую-то часть значений зрительных перцептов, включая идентификацию, содержащуюся в буквах и словах, привносит сам читатель; это явление уже отмечалось и в этой, и в других главах.

Кодирование зрительных символов определяется как самим сигналом (буквы, сочетания букв, слова), так и ожиданием значения, выводимым из информации, содержащейся в долговременной памяти каждого человека. Такое представление согласуется с теорией обнаружения сигналов, согласно которой воспринимающий привносит в воспринимаемую ситуацию различные типы чувствительности, которые можно сравнить с набором частот электронного приемника (например, радио), на каждой из которых можно слушать только одну передачу.

Лексические задачи

Новый подход к проблеме влияния контекста на опознание слов предложили Мейер и его коллеги (Meyer & Schvaneveldt, 1971; Meyer, Schvaneveldt & Ruddy, 1974a, b). Они использовали **лексические задачи** — разновидность задач с использованием предварительной подготовки, — измеряя время реакции испытуемых при ответе на вопрос, являются ли предъявленные им парные последовательности букв словами или несловами. Вот пример типичных стимулов:

Связанные слова	ХЛЕБ-МАСЛО
	МЕДСЕСТРА-ВРАЧ
Несвязанные слова	МЕДСЕСТРА-МАСЛО
	ХЛЕБ-ВРАЧ
Слово-неслово	ВИНО-СЛИГО
	ПЕРЧАТКА-АФОМ
Неслово-слово	СЛИГО-ВИНО
	АФОМ-ПЕРЧАТКА
Неслово-неслово	НАРБ-ТИРЕН
	ОРИЛА-РАЕК

В этой процедуре испытуемый смотрит на две точки фиксации (рис. 12.9). На месте верхней точки появляется определенный ряд букв (например, МЕДСЕСТРА). Испытуемый нажимает на ключ, показывая тем самым, является ли данный ряд букв

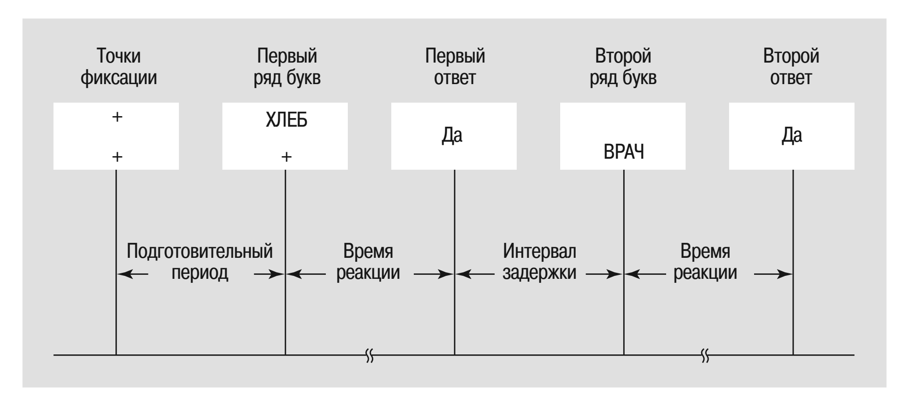


Рис. 12.9. Основная процедура каждой пробы в лексической задаче. Адаптировано из: Meyer, Schvaneveldt & Ruddy, 1974a

словом. Как только он принял решение, первый ряд букв исчезает, и вскоре после этого появляется второй. Испытуемый решает, является ли словом второй ряд букв, и процесс продолжается. Эта процедура позволяет измерять опознание букв второго слова в зависимости от контекста (или подготавливающего стимула), создаваемого первым словом. Как можно было предвидеть, Мейер обнаружил, что решения о втором слове принималось гораздо быстрее, когда оно было в паре со связанным с ним словом, чем когда оно было в паре с несвязанным словом (рис. 12.10).

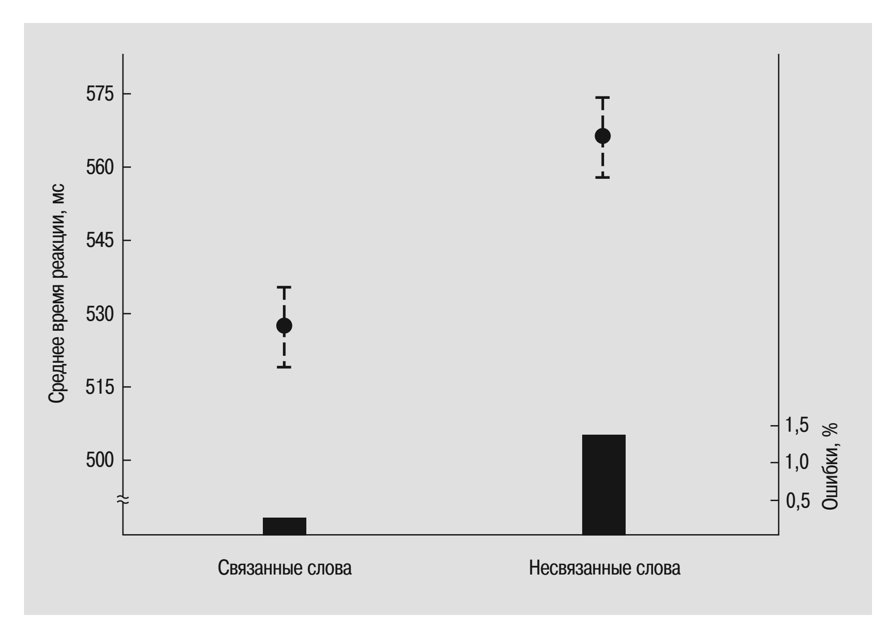


Рис. 12.10. Влияние семантического контекста на время опознания второго элемента словесной пары в лексической задаче. Адаптировано из: Meyer, Schvaneveldt & Ruddy, 1974a

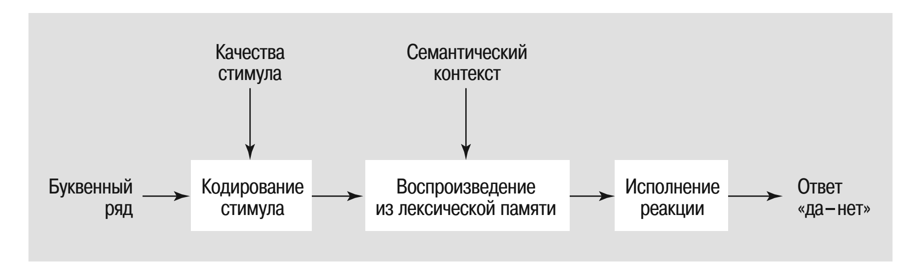


Рис. 12.11. Предполагаемые этапы опознания слова. Горизонтальными стрелками показано направление последовательности операций; вертикальными – воздействие качества стимула и семантического контекста. Meyer, Schvaneveldt & Ruddy, 1974a

Здесь мы снова сталкиваемся с влиянием контекста на опознание слов. Эти данные можно интерпретировать в терминах модели логогена, в которой первое слово возбуждает логоген второго слова. Мейер и его коллеги интерпретировали их в терминах общей схемы информационного подхода, изображенной на рис. 12.11. Первый этап — это операция кодирования, во время которой создается внутренняя репрезентация. После кодирования последовательность букв проверяется лексической памятью испытуемого (нет ли такого элемента среди запомненных ранее), и в зависимости от результатов сопоставления принимается решение. Эта модель позволяет сделать два важных предположения относительно хранения лексических со-

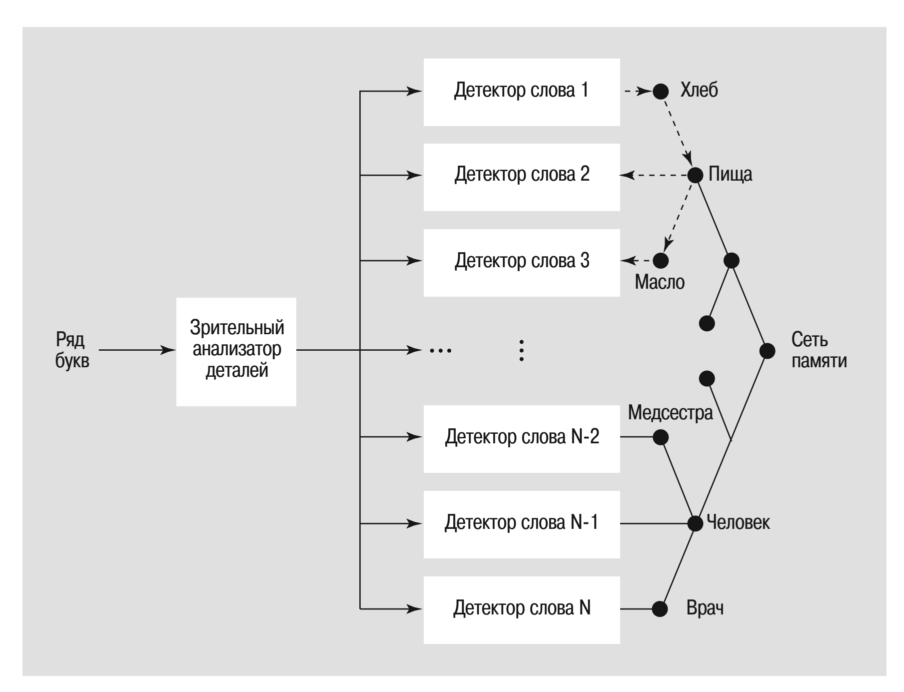


Рис. 12.12. Гипотетический механизм объединения сенсорной и семантической информации при опознании слова. Адаптировано из: Meyer & Schvaneveldt, 1976a

бытий в памяти: во-первых, локация хранения слов в памяти различна, причем некоторые слова тесно связаны (например, *хлеб—масло*), а некоторые связаны отдаленно (*медсестра—масло*); во-вторых, воспроизведение информации из конкретного места в памяти вызывает нервную активность, распространяющуюся на соседние участки, и, таким образом, облегчает опознание воспоминаний, связанных с воспроизводимой информацией. Последнюю гипотезу подтверждают эксперименты с контекстом; особый интерес представляет модель опознания букв и слов, созданная Мейером и Шваневельдтом (рис. 12.12). (Хотя мы обсуждаем эту модель в связи с опознанием букв и слов, она подходит и для обсуждения семантической памяти.) В этой модели процесс опознания начинается, когда ряд букв поступает на «анализатор деталей». Получающийся при этом код, содержащий информацию о форме букв (прямые линии, кривые, углы), передается на детекторы слов. При обнаружении ими достаточных признаков генерируется сигнал, подтверждающий, что найдено некоторое слово; при обнаружении определенного слова возбуждаются и другие расположенные рядом слова. Например, при обнаружении слова *хлеб* активируются слова, расположенные в сети памяти человека рядом с ним, такие как *еда*, *масло* и т. д. Их сенсибилизация показана на рис. 12.12 пунктирными линиями. Возбуждение семантически связанных слов облегчает последующее их обнаружение. Эта модель согласуется с данными, что испытуемые опознают связанные слова быстрее, чем несвязанные. Она привлекательна также тем, что открывает путь к пониманию структуры семантической памяти.

Семантический анализ слов происходит в иной части мозга, чем перцептивный

Хотя лингвисты подозревали, что семантическая обработка слова (каково значение слова?) осуществляется иной частью мозга, чем его перцептивная обработка (какова форма слова?), до недавнего времени это мнение было недостаточно обосновано с научной точки зрения. Джон Габриэли и его коллеги из Стэнфордского университета представили данные, полученные методом функционального отображения магнитного резонанса (ФОМР), которые подтверждают фундаментальное различие между этими типами кодирования. В нескольких исследованиях (Gabrieli et al., 1996) участников просили оценить набор абстрактных слов, например *ДОВЕРИЕ,* и конкретных слов, например *СТУЛ.* Иногда предъявляемые слова были написаны прописными буквами (как показано), а иногда – строчными (*доверие* и *стул*).

В семантической части эксперимента участников просились оценить, были ли слова абстрактными или конкретными, а на перцептивной стадии эксперимента их просили определить, какими буквами было написано слово – прописными или строчными. (Подобная процедура, использовавшаяся Крэйком и Тульвингом, упоминается в главе 8.) В эксперименте Габриэли мозговая активность участника контролировалась с помощью ФОМР-сканирования (см. главу 2), которое позволяло точно определять локализацию корковой активности при решении этих задач.

Было обнаружено, что при решении семантической части задачи левая нижняя префронтальная кора была более активна, чем при решении перцептивной задачи. Эти результаты показывают, что в семантической и перцептивной обработке слов участвуют разные части мозга. Кроме того, можно использовать методы сканирования мозга, чтобы решить некоторые основные проблемы обработки языка.

Теоретические позиции Мейера, с одной стороны, и Мортона и коннекционизма — с другой, в целом не противоречат друг другу и даже являются взаимодополняющими. Они обе обращены к проблеме влияния контекста на опознание слов, и обе предполагают наличие некоторого внутреннего механизма, способного улучшать опознание в зависимости от контекста. По Мортону, это механизм повышения уровня возбуждения логогена; по Мейеру, а также по Румельхарту и Мак-Клелланду, это распространение нервной активности, облегчающее доступ к сходным лексическим элементам.

Опознание слов: когнитивно-анатомический подход

В нашем обзоре основных когнитивных механизмов, участвующих в опознании слов, затронуто множество тем — от влияния контекста до логогенов, коннекционизма и лексических задач. Теперь мы обратимся к новым данным об анатомических структурах, связанных с обработкой текстов. Исследования когнитивно-анатомических основ обработки текстов особенно интересны в контексте нашего обсуждения, так как некоторые из когнитивных задач (например, лексические задачи) использовались в работе с пациентами с поражением мозга. Последнее время нейропсихологические журналы изобилуют отчетами о подобных экспериментах, что говорит о возросшей популярности этого направления в когнитивной науке.

Общая цель многих из этих исследований — определить локализацию участков мозга, ответственных за определенные когнитивные функции. Например, исследователь может интересоваться корреляцией между лексическими задачами и локальным церебральным кровотоком, пытаясь определить локализацию когнитивных операций в мозге.

Вслед за Мейером и Шваневельдтом некоторые исследователи (например, Петерсен и Познер) объединили несколько парадигм обработки текстов, включая задачу «*ВРАЧ—МЕДСЕСТРА*», с современными методами сканирования мозга, чтобы выделить анатомические системы, активизируемые словами и их ассоциациями у здоровых испытуемых (Petersen et al., 1988; Posner et al., 1988; Posner et al., 1989).

В ходе одного исследования локального церебрального кровотока (Petersen et al., 1988) испытуемых просили решить три обычные лексические задачи. Каждая задача отличалась от других небольшим количеством операций обработки. В то же время исследователи отслеживали данные ПЭТ-сканирования, уделяя особое внимание зрительной и слуховой областям коры. Данная экспериментальная парадигма приведена в табл. 12.1.

На самом простом уровне (*A*) испытуемые исследовали точку фиксации или пассивно наблюдали визуально предъявляемые слова. На более сложном уровне (*B*) они повторяли каждое слово после его предъявления. На еще более сложном уровне (*C*) они приводили пример использования каждого слова. Если говорить кратко, то эти задачи активизировали различные области коры (рис. 12.13). Из полученных результатов особенно интересно то, что были обнаружены части коры, ответственные за восприятие визуальных словоформ (*A*) (на рис. 12.13 указаны треугольниками) и за семантический анализ (*C*) (на рис. 12.13 указаны кругами). Это подтверждает, что указанные формы лексической обработки действительно

Таблица 12.1

Экспериментальная парадигма*

Условие	Контрольное состояние	Стимулируемое состояние	Задача
A	Наблюдение точки фиксации	Пассивное наблюдение слова	Пассивная сенсорная обработка; сенсорно специфическое кодирование на уровне слов
B	Пассивное наблюдение слова	Повторение слов	Артикулярное кодирование; моторное программирование и результат
C. Активный семантический анализ	Повторение слов	Поиск примера использования слова	Семантическая ассоциация; выбор действия

*Таблица, демонстрирующая пошаговую экспериментальную трехуровневую парадигму. На втором и третьем уровнях контрольным состоянием является стимулируемое состояние с предыдущего уровня. В третьей колонке представлены некоторые предполагаемые когнитивные операции.

выполняются различными частями мозга. Новые данные оказываются еще более интересными, когда мы рассматриваем их в контексте упомянутой выше коннекционистской теории (Rumelhart & McClelland, 1986). В этой теории, как вы помните, постулируется наличие отдельных уровней анализа деталей, букв и словоформ. Демонстрация различных областей активации в эксперименте Петерсона с коллегами, по-видимому, подтверждает эту гипотезу.

Эти данные были дополнены результатами эксперимента Познера и его коллег (Posner et al., 1989), в котором использовался по существу тот же метод, за исключением того, что испытуемый решал модифицированную лексическую задачу (см. приведенное выше обсуждение). В одном условии осуществлялась зрительная предварительная подготовка восприятия слова (например, *ВРАЧ—ВРАЧ*); в другой задаче осуществлялась семантическая предварительная подготовка (например, *ВРАЧ—МЕДСЕСТРА*); в третьей задаче подавался сигнал для привлечения зрительного пространственного внимания (например, сигнал на периферии поля зрения в левой части экрана, за которым следовал сигнал-мишень слева в зачетной попытке или справа в незачетной попытке). Результаты исследования показали, что наиболее вероятная область, участвующая в предварительной подготовке восприятия зрительных признаков (*ВРАЧ—ВРАЧ*), — вентральная часть затылочной доли (приведена на рис. 12.13 как зрительные словоформы). Познер и его коллеги предполагают, что предварительные слова-стимулы активизируют эти области и что идентичный стимул-мишень реактивизирует тот же самый путь в нервной сети. Семантические задачи (*ВРАЧ—МЕДСЕСТРА*), очевидно, активизируют две дополнительные области: нижнюю часть левой префронтальной коры (*б*) (см. круги на рис. 12.13) и медиальную часть лобной доли (см. квадраты на рис. 12.13).

Все эти исследования способствуют лучшему пониманию связи между когнитивными задачами, например лексическими, и функциями мозга. Дальнейшая работа в этом направлении, вероятно, будет сосредоточена на роли внимания и лек-

сической обработки; уже получены некоторые данные в этой области (Posner et al., 1989; Gazzaniga, 2000). В результате этих исследований нам, возможно, удастся связать причудливые отклонения в мышлении и языке шизофреников с анатомией коры, особенно нарушения в системе внимания, связанной с передними отделами мозга.

В этом разделе я попытался проследить процесс лексической обработки с теоретической и эмпирической точек зрения. Можно с удовлетворением отметить, что реальные успехи были достигнуты в исследовании обоих направлений; к счастью, эти уровни, очевидно, поддерживают друг друга, а не находятся в состоянии дезинтеграции. Я уверен, что это утешительный вывод для когнитивных психологов и исследователей мозга, которые решают проблему лексической обработки с разных точек зрения. Теперь мы переходим к теме орфографии и передачи значения при чтении.

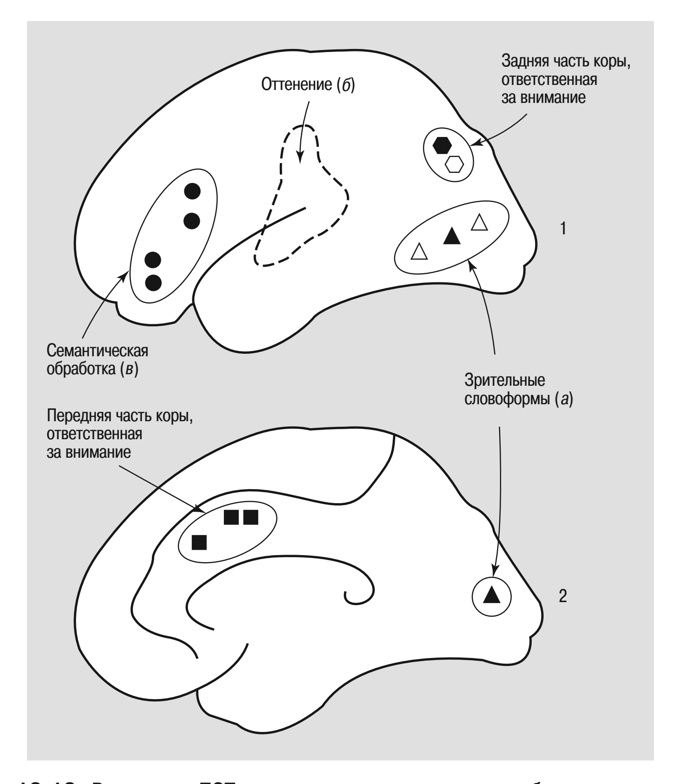


Рис. 12.13. Результаты ПЭТ-сканирования, определяющие области зрительной и слуховой обработки слов. Показаны две области: латеральные отделы коры (1) и медиальная часть (2). Области обработки зрительно предъявленных слов обозначены треугольниками (*а*), области семантического анализа – кругами (*в*), а области, связанные с активизацией внимания, – квадратами или шестиугольниками. Закрашенные фигуры указывают области в левом полушарии, а незакрашенные – в правом. Область, активизированная при повторении слов, предъявленных на слух (как в экспериментах на оттенение), обведена пунктирной линией (*б*). *Источник*: Petersen et al., 1988

Понимание

До сих пор наше обсуждение процесса чтения было сосредоточено на опознавании букв и слов в контексте и без него. Причина, заставляющая людей читать, по большей части связана с необходимостью извлечения значения из материала, который удобно представлен в печатном виде. Термином «понимание при чтении» мы обозначаем процесс понимания значения письменного материала. Количество моделей и теорий, возникших в результате исследований понимания, почти сравнялось с количеством исследователей, занимавшихся этой темой, и хотя многие из них достойны внимания, мы приведем только один пример результатов этой важной работы.

Рассмотрим простое предложение, например: «Этот мяч — красный». Из нашего предыдущего обсуждения зрительного восприятия и опознания слов мы знаем, что свет, отражающийся от печатной страницы, воспринимается чувствительными нейронами и передается в мозг, где происходит опознание деталей, букв и слов. Однако в этом элементарном процессе не участвует значение, которое обычно постигается в процессе чтения.

Прочитав приведенное предложение, вы, вероятно, поймете, что: единичный сферический объект (1) имеет красную окраску (2). Вы понимаете смысл предложения, и это примерно тот самый смысл, который намеревался передать автор; большинство других людей также способны его понять. Кроме упоминания основных физических характеристик объекта «мяч» вы сознательно или бессознательно делаете о нем умозаключения (например, большинство читателей делают вывод, что этот мяч больше, чем мяч для гольфа, и меньше, чем для баскетбола).

Понимание этого предложения можно оценить, если показать вам изображение красного мяча и указать, что смысл предложения — тот же самый, что у этой картинки, в отличие от изображения зеленого мяча или красного ящика. Понимание может представляться простой задачей, но на самом деле оно включает гораздо больше операций, чем кажется на первый взгляд. Чтобы объяснить понимание при чтении, некоторые теоретики разделили этот процесс на этапы, предполагая, что оно включает последовательность процессов, начиная с восприятия написанного слова и заканчивая пониманием смысла предложений и рассказов. Одну из моделей, касающуюся некоторых вопросов, обсуждаемых в этой книге, разработали Джаст и Карпентер (Just & Carpenter, 1980); она послужит нам примером исследований, проводимых в этой области. Основные элементы этой модели приведены на рис. 12.14. Процессы чтения и понимания представлены как координированное исполнение ряда этапов, включая выделение физических деталей букв, кодирование слов, обращение к лексике, интегрирование текста и т. д. На рисунке в левой колонке представлены основные этапы чтения, а более постоянные когнитивные структуры и процессы показаны в рамках в центральной и правой частях диаграммы.

Для *большого* класса случаев — хотя не для всех, — в которых мы используем слово «значение», оно может быть определено таким образом: значение слова — это его использование в языке.

Людвиг Витгенштейн

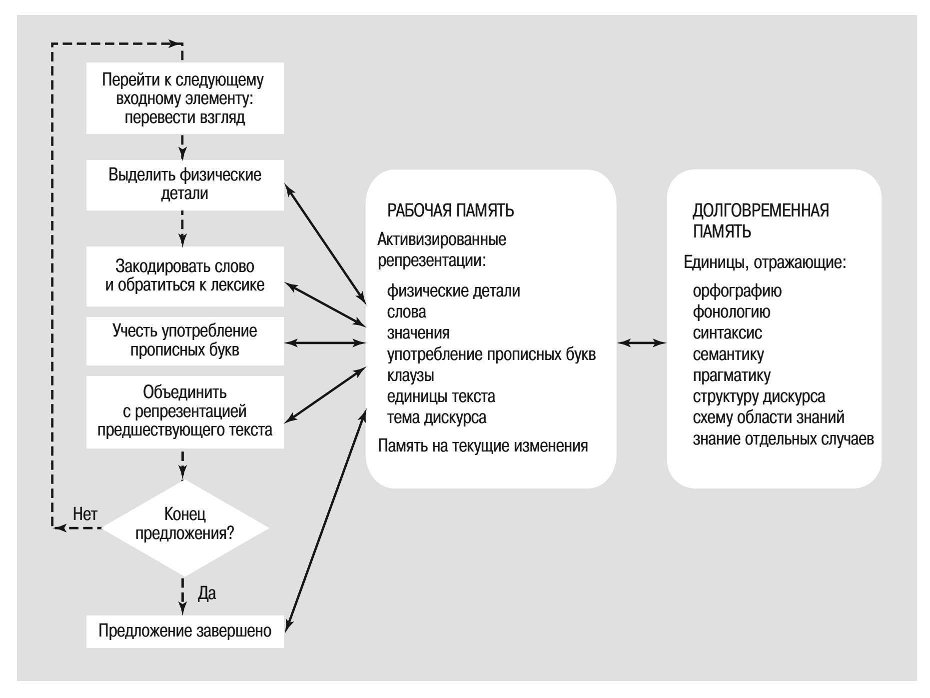


Рис. 12.14. Схематическое изображение главных процессов и структур, участвующих в понимании при чтении

Любопытной особенностью этой модели является то, что она достаточно понятна и позволяет сделать вполне конкретные предположения о процессе чтения, поддающиеся эмпирическому измерению путем регистрации движений глаз. Ее авторы предполагают, что слова в текстовом материале структурированы в более крупные единицы, такие как клаузы, предложения и темы. Пример схемы, изображающей абзац из научного текста, показан на рис. 12.15. Когда субъект встречается с фрагментом письменного текста, для понимания которого необходимо обработать большой объем информации, ему требуются более длительные паузы, что измеряется путем регистрации длительности фиксации глаз.

При проверке этой модели учащимся колледжа предлагали прочитать научные тексты из журналов *Newsweek* и *Time* и одновременно ненавязчиво измеряли движения и фиксации их глаз. Образец результатов одного из учащихся показан ниже:

1	2	3	4	5	6	7
1566	267	400	83	267	617	767
Flywheels	*are*	*one*	*of the*	*oldest*	*mechanical*	*devices*
Маховик	есть	одна	из	древнейших	механических	систем

8	9	1	2	3	4	5	6
450	450	400	616	517	684	250	317
known to	*man.*	*Every*	*internal-*	*combustion*	*engine*		*contains*
известных	человеку.	Каждый	внутреннего	сгорания	двигатель		содержит

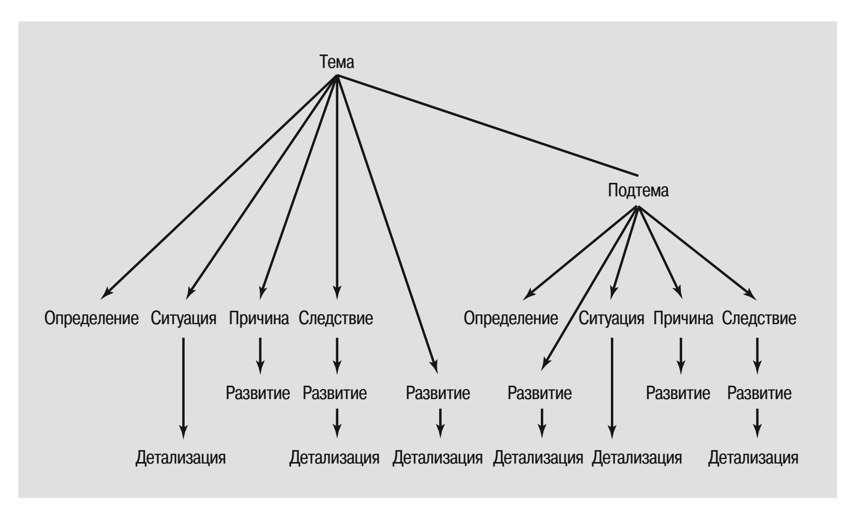


Рис. 12.15. Схема главных тектстуально-грамматических категорий информации в научных абзацах

7	8		9		10	11	12
617	1116		367		467	483	450
a small	*flywheel*	*that*	*converts*	*the*	*jerky*	*motion*	*of the pistons*
небольшой	маховик	который	преобразует		отрывистое	движение	поршней

13	14	15	16	17		18	19	20	21
383	284	383	317	283		533	50	366	566
into the	*smooth*	*flow*	*of*	*energy*	*that*	*powers*	*the*	*drive*	*shaft.*
в	плавный	поток		энергии,	которая	управляет		приводным	валом.

Это фиксации глаз студента колледжа, читающего отрывок научного текста. Остановки взгляда внутри каждого предложения пронумерованы последовательно над отметками длительности (в мс) фиксирования на словах.

Приведенные данные позволяют предположить, что наибольший объем обработки — это видно из данных о фиксаций глаз — осуществляется тогда, когда читатель встречается с необычными словами, интегрирует информацию, содержащуюся в важных клаузах, и вырабатывает умозаключения в конце предложения. Основные уровни обработки показаны на рис. 12.16.

При чтении предложений — от простых, например «Этот мяч — красный», до более сложных связных рассуждений, подобных тем, что использовали Джаст и Карпентер — происходит тщательная координация ряда перцептивно-когнитивных этапов. Эти этапы включают: опознание деталей и слов, кодирование слов, обращение к лексике, выделение семантического значения, выработку умозаключений о намерениях автора, которые выводятся как непосредственно из контекстуальной информации, так и из общих знаний читателя о мире.

Как и многие области познания, понимание изучалось с точки зрения активизации мозга. В предыдущем разделе мы видели, что фиксации глаз людей, читающих научные отрывки, имели тенденцию быть более продолжительными, когда испытуемых сбивали с толку необычные слова; это подтверждает наличие взаимо-

связи между работой мозга и активизацией нервных процессов. На самом деле, когда мы читаем особенно трудный отрывок, мы можем «думать сильнее», чем при чтении простого текста. Основываясь на том, что нам известно о расположении областей коры, связанных с обработкой языка (см. главу 2), можно предположить, что при чтении более сложного материала большая активность возникнет в таких областях, как зона Брока (часть коры, ответственная за генерацию языка) и зона Вернике (часть коры, ответственная за понимание языка). При этом уровень активности будет значительно выше по сравнению с чтением простого материала.

Чтобы проверить эту гипотезу, Джаст, Карпентер, Келлер, Эдди и Талборн (Just et al., 1996) составили ряд предложений, различающихся по сложности структуры. После прочтения предложений испытуемым задавали вопросы, связанные с их пониманием. При этом непрерывно наблюдались результаты ФОМР. Рассмотрим следующие предложения, расположенные в порядке возрастания сложности.

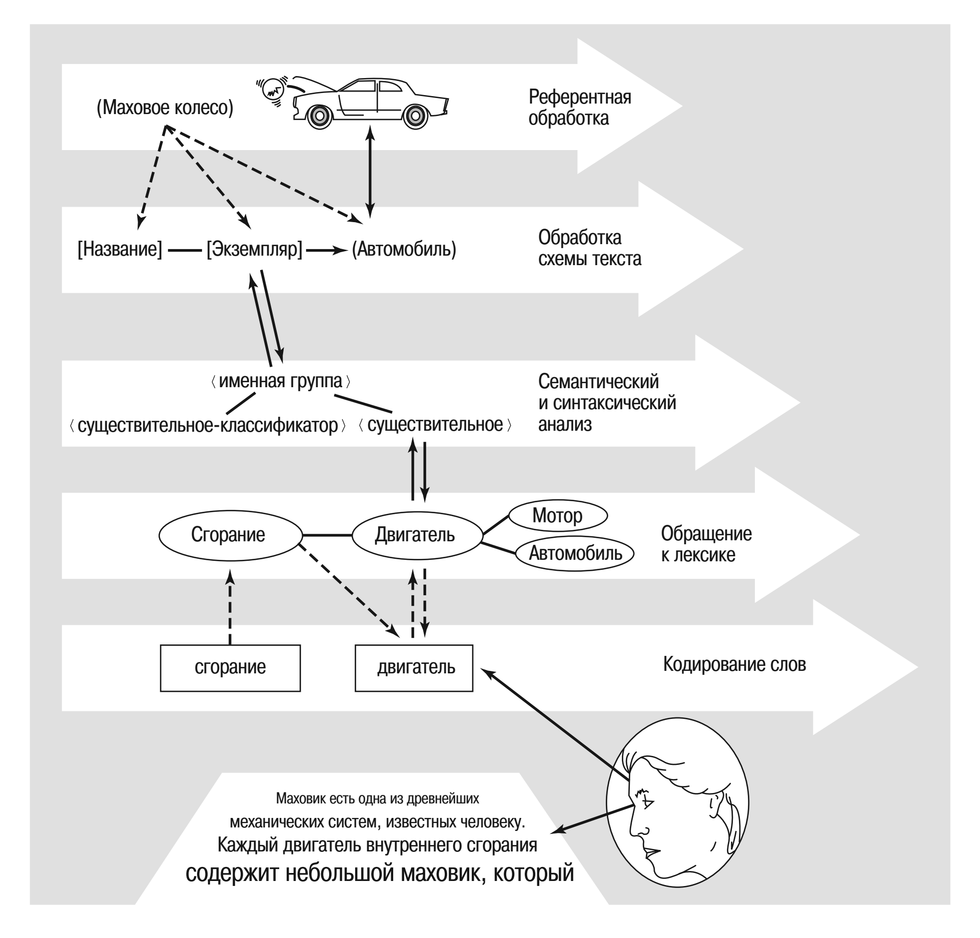


Рис. 12.16. Основные уровни обработки в модели *READER*, задействованные, когда читатель фиксирует взгляд на слове *двигатель*. Адаптировано из: Just & Carpenter, 1987

Предложение	Тип
«Репортер напал на сенатора и допустил ошибку».	Активный соединительный без подчиненной предикации
«Репортер, который напал на сенатора, допустил ошибку».	Субъектная относительная клауза
«Репортер, на которого напал сенатор, допустил ошибку».	Объектная относительная клауза

Читая эти предложения, вы можете почувствовать, что первое читать и понимать легко, а два последних — немного труднее. Могут ли такие тонкие различия в удобопонятности проявляться в различной активности мозга? В то время как испытуемые читали предложения различной сложности и отвечали на вопросы, в нескольких областях мозга измерялся объем активизированной нервной ткани (то есть число **вокселов**[1]). Результаты эксперимента приведены на рис. 12.17.

Как показано на рисунке, с увеличением сложности предложения среднее число активизированных вокселов увеличилось как в зоне Вернике, так и в зоне Брока. Вообще, эти результаты привносят в наши представления о мозге и понимании языка новое важное измерение. Интенсивность нервной активности, которой требует выполнение таких когнитивных задач, как чтение, зависит от количества вычислений в задаче. Чтение сложного материала предъявляет большие требования к нервной системе, и ее активность можно измерить с помощью современных методов сканирования мозга.

Понимание дискурса также зависит от логической связи между ключевыми понятиями в предложении. И один из способов увеличить логичность дискурса — использование определенного артикля (*the*). Сравните предложения, содержащие неопределенный артикль (*a*) (слева), с предложениями, содержащими определенный артикль (*the*) (справа):

A grandmother sat at a table. (Какая-то) бабушка сидела за столом.	*The grandmother sat at the table.* Бабушка сидела за столом.
A husband drove a tractor. (Чей-то) муж управлял трактором.	*The husband drove the tractor.* Муж управлял трактором.
Some dark clouds were rapidly accumulating.	*The dark clouds were rapidly accumulating.*
Быстро собирались какие-то темные облака.	(Эти) темные облака быстро собирались.

Какие предложения читать легче? А понимать? Которое предложение вы смогли прочитать быстрее? Какое из них более логично? Если ваши паттерны чтения похожи на паттерны большинства людей, вы обнаружили, что предложения справа были более легкими для чтения и более понятными. Вы смогли прочитать их быстрее и нашли, что они более осмысленные. При чтении предложений с определенными артиклями отмечается даже легкий эффект предварительной подготовки.

[1] *Voxel* — сокращенное от *volume picture element* — воксел, элемент объемного изображения (наименьший трехмерный элемент объема, несущий в себе содержательную информацию).

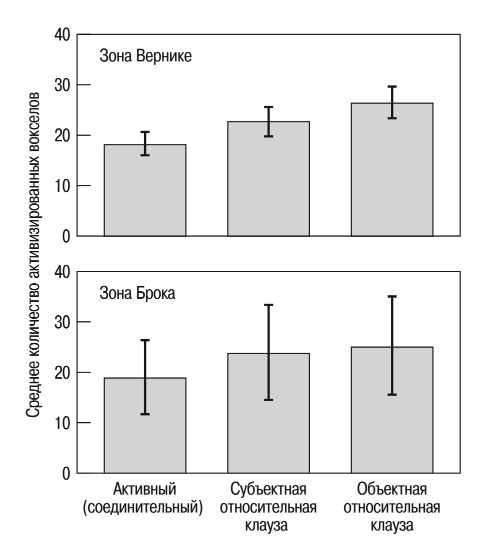


Рис. 12.17. Число вокселов (объем активизированной нервной ткани), активизированных в зоне Вернике и зоне Брока при чтении простых и сложных предложений

При чтении предложений, содержащих определенный артикль, улучшается память на опознание, если предложению предшествует другое предложение, содержащее определенный артикль. Причина эффективности предложений с определенным артиклем в сравнении с предложениями с неопределенным артиклем состоит в том, что определенный артикль стимулирует создание более последовательной внутренней репрезентации (Gernsbacher & Robertson, 2000). Как обнаружили Робертсон, Гернсбахер, Гидотти и др. (Robertson et al., 2000), этот очень мощный вербальный маркер, по-видимому, специфически связан с функциями мозга. В ходе простого эксперимента исследователи просили участников, находившихся в ОМР-сканере, читать предложения, которые предъявлялись им через очки с оптическим волокном. После каждого блока предложений испытуемых просили опознать, было ли данное предложение старым или новым.

Результаты, приведенные на рис. 12.18, свидетельствуют о том, что понимание предложений с определенным артиклем вызывает большую нервную активность в

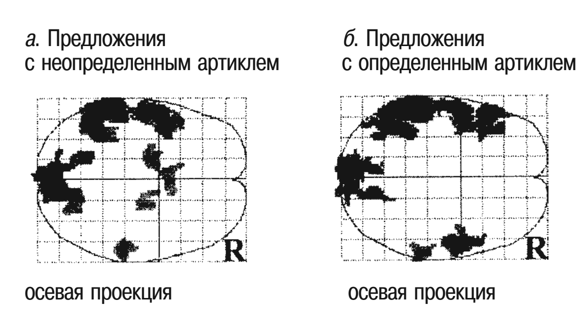


Рис. 12.18. Осевая проекция, показывающая области активации для (*а*) предложений с неопределенным артиклем и (*б*) предложений с определенным артиклем. *Источник*: Robertson et al., 2000

лобной доле правого полушария; это подтверждает, что правая лобная доля ответственна за определенную форму вербальной картографии. Структуры левого полушария, по-видимому, связаны с обработкой чтения «низшего уровня», такой как опознание слов и синтаксическая обработка.

Резюме

1. В процессе чтения происходит взаимодействие системы обнаружения символов и памяти; таким образом, чтение задействует многие процессы человеческого познания.
2. Просмотр письменного текста ограничен характеристиками зрительной системы; наибольшая острота зрения проявляется в зоне центральной ямки (в зрительном угле 1–2°), в парафовеальной и периферической области разрешающая способность низкая, а обнаружение во время саккад слабое или вообще невозможно.
3. Изучение объема восприятия важно для понимания особенностей обработки информации, оно опирается на тахистоскопические процедуры, регистрацию движений глаз и зрительных фиксаций.
4. Тахистоскопические исследования показывают, что буквы и слова легче распознаются, когда их предъявляют в составе значимой последовательности.
5. Исследования движений глаз показывают, что информация в ближней периферии (до 12 знакомест) кодируется частично, причем степень обработки определяется удалением от центральной ямки.
6. В процессе приспособления к расхождениям контекстов поведение глаза быстро меняется (за несколько сотен миллисекунд), из чего следует, что сложные процессы понимания осуществляются на ранней стадии обработки текста.
7. Знание слова и контекст облегчают опознание слов. Опознание происходит лучше и быстрее, если хорошо знакомое человеку слово находится в понятном, привычном контексте.
8. Согласно модели интерактивной активации, опознание слова происходит через возбуждение и торможение на уровнях деталей, букв и слов.
9. В последние годы исследователи, изучающие опознание слов, разработали модель когнитивно-анатомического подхода, предполагающего использование метода ПЭТ-сканирования. Первые результаты показывают, что различные задачи на опознание слов активизируют разные области коры. Эти исследования помогают нам понять связь между когнитивными задачами и функциями мозга.
10. Изучение фиксаций глаз показывает, что более длительные фиксации возникают при чтении незнакомых или редко встречающихся слов в конце предложений и в сложных клаузах; это подтверждает правильность моделей чтения, предполагающих наличие взаимодействия между входным стимулом и памятью.

Рекомендуемая литература

Описание исследований опознания слов и букв вы найдете в сборнике под редакцией Монти и Сендерза «Движения глаз и психические процессы» (*Eye Movement and Psychological Processes*), а также в книге Рейнера и Поллацека «Психология чтения» (*The Psychology of Reading*). Рекомендую том 4 (№ 5) журнала *Psychological Science*, в котором содержится ряд статей, посвященных исследованию чтения с позиций междисциплинарного подхода, включая ПЭТ-сканирование, регистрацию движений глаз и коннекционистские статьи. В превосходных книгах Краудера «Психология чтения» (*The Psychology of Reading*) и Джаста и Карпентера «Психология чтения и понимание языка» (*The Psychology of Reading and Language Comprehension*) вы найдете краткий обзор данной темы, а также детальный анализ текущего состояния исследований чтения. Многочисленные специальные журналы по этой теме можно найти в научных библиотеках.

ГЛАВА 13

Когнитивное развитие

Мы будем непрерывно вести поиск,
И в конце всех наших исканий
Мы должны прибыть туда, откуда начали,
Дабы впервые познать начало.

Т. С. Элиот

Что такое онтогенетическое развитие? Как оно изучается?

Кем был Жан Пиаже и в чем состоит его главный вклад в психологию?
Кем был Лев Выготский и в чем состоит его главный вклад в психологию?

Как исследования близнецов способствовали изучению влияния наследственности на интеллект?

В каком возрасте младенцы начинают обращать внимание на лица?

Воспоминания какого возраста сохраняются дольше всего?

Когда у младенцев формируются понятия и как это продемонстрировать?

Имеют ли дети воображение? Могут ли они формировать прототипы?

Психология развития — одна из наиболее обширных областей психологической науки. Когда-то эта важная тема была ограничена исследованием «детской» психологии, но теперь, с признанием того факта, что познание развивается в течение всей жизни человека, эта тема охватила период от внутриутробного состояния до старости. И поскольку продолжительность жизни человека увеличилась, все большее внимание исследователей привлекает к себе геронтология. Просто невозможно во всех подробностях описать главные особенности этой обширнейшей области, поэтому в данной главе мы выборочно рассмотрим лишь некоторые интересные и существенные аспекты психологии развития.

С точки зрения развития мышление взрослого человека — это суммированный результат его длительного роста, начинающегося с самого момента рождения. Наше восприятие, память, язык и мыслительные процессы определяются базовой генетической структурой и изменениями, происходящими в процессе продолжительного и разнообразного взаимодействия с физической средой и социальным окружением. Главный момент данной позиции состоит в том, что познание и мышление упорядоченно развиваются по мере того, как человек взрослеет, а затем, когда он достигает пожилого возраста, некоторые когнитивные навыки могут ухудшаться. Эти изменения могут быть вызваны следующими факторами:

- Психофизиологическое и физическое созревание (или старение) человека.
- Семья, социальная среда и образование.
- Взаимодействие между физически изменяющимся человеком и его окружением.

Некоторые психологи считают, что младенец в значительной степени лишен естественных склонностей — является своего рода *tabula rasa*, или «чистой доской», на который записываются впечатления от внешнего мира. Психологи, ориентированные на структурализм, считают, что младенцы обладают некоторым инвариантным нервным и психическим потенциалом и что когнитивное развитие — это вопрос взаимодействия между этими встроенными структурами и поддержкой и требованиями общества. Полемику об относительной важности этих двух позиций иногда называют «дискуссией о роли природы и воспитания». В то время как некогда популярная позиция сторонников «воспитания» была доведена некоторыми чрезмерно фанатичными последователями Скиннера до положения о том, что *все* поведение — это результат оперантного научения, результаты последних исследований показали, что в развитии человека большую роль играет естественный (или генетический) компонент. Можно с уверенностью сказать, что человеческое познание определяется и наследственностью человека, и его окружением. Фанатизм с обеих сторон заставляет забыть о сути проблемы. Биология определяет голос, научение — высказывания. С точки зрения развития мы есть результат того, как спроектирована наша биологическая схема и как наши переживания отражены в этом чертеже.

Онтогенетическое развитие

Существует несколько независимых подходов к изучению когнитивного развития в течение жизни людей: психология развития, нейрокогнитивное развитие и когнитивное развитие. Развитие познания охватывает всю жизнь человека и других

существ, начинаясь еще до рождения и заканчиваясь моментом смерти; однако в этой главе мы сосредоточимся главным образом на когнитивном развитии на начальном этапе жизни человека.

Психология развития

Интерес к когнитивно-психологическим исследованиям, охватывающим всю жизнь человека, изначально возник благодаря плодотворной работе выдающегося швейцарского психолога Жана Пиаже, а также теоретическим разработкам русского ученого Льва Семеновича Выготского. О жизни и деятельности Пиаже написано столько, что мы не будем повторяться. Однако жизнь и научная деятельность Выготского менее известны; далее в этой главе мы вкратце расскажем о его жизни и работе. Для создания общей схемы ознакомления с данной темой не менее важны и новые идеи, и научные данные, значительно расширившие наше понимание факторов, вовлеченных в когнитивное развитие.

Нейрокогнитивное развитие

Нейрокогнитивный подход к когнитивной психологии развития (иногда называемый **нейробиологией развития**) подчеркивает роль развития мозга и вызванных этим изменений в когнитивной сфере. Нейробиологический подход к изучению

Ранняя стимуляция и развитие нейрона

На приведенной здесь иллюстрации мы видим нестимулированную (слева) и стимулированную (справа) клетки мозга, взятые у крыс. Как показано на рисунке, в примере слева похожие на волоски дендриты малы, просты и немногочисленны, тогда как дендриты в примере справа большие, сложные и многочисленные; они «хорошо разветвлены» подобно веткам здорового дерева или кустарника. Стимулированным крысам позволяли исследовать различные технические приспособления, служившие источниками стимуляции.



Адаптировано из: Griswold & Jones, Иллинойский университет.



Жан Пиаже (1896–1980). Его исследования и теории сформировали основу современной психологии развития

психологии развития формировался в течение длительного времени, но не получал должного признания вследствие того, что был слишком «физиологическим» для психологических теорий. Однако теперь мы признаем, что биологическое развитие мозга, и пренатальное и постнатальное, является неотъемлемой частью когнитивного развития. В дополнение к этому теоретическому доводу нейрокогнитивный подход к когнитивной психологии развития становится все более важным ввиду недавних открытий в области методов сканирования мозга, некоторые из которых уже обсуждались в других главах этого учебника.

Сравнительное развитие

Еще один подход к изучению когнитивного развития основан на исследовании животных. В рамках этого подхода все виды существ, от дрозофилы до шимпанзе, наблюдаются на всем протяжении их жизни. Такие исследования в целом предполагают большую свободу действий, поскольку они позволяют проводить тщательные лабораторные наблюдения за животными, а также изменять экспериментальные условия (например, вводить в мозг электроды, использовать медицинские препараты или лишать животных пищи или воды). Такие процедуры не могут применяться в исследованиях человека, да и с животными подобные эксперименты следует проводить осторожно. Сравнительными психологами были сделаны некоторые важные открытия.

Когнитивное развитие

Когнитивное развитие — это исследование познания на протяжении всей жизни объекта. В настоящей главе мы рассмотрим развитие мышления с точки зрения современной когнитивной психологии в попытке лучше понять природу интеллектуальных процессов человека. Вы обнаружите, что уже знакомы со многими из тем, например память, познание «высшего порядка», формирование прототипа и т. д., так как они обсуждались ранее.

Психология развития

Мы начинаем наш рассказ с анализа двух весьма различных теорий психологии развития, доминировавших в этой области в течение большей части XX столетия. Сначала речь пойдет о Жане Пиаже, а затем о Льве Выготском.

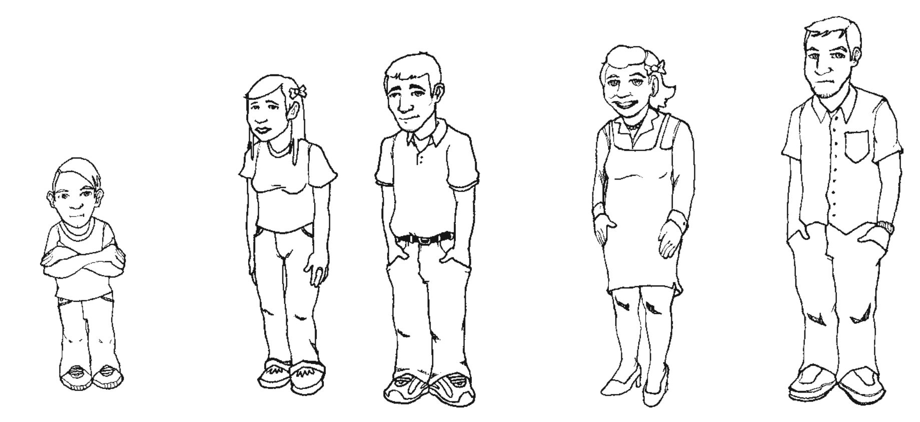
Ассимиляция и аккомодация: Пиаже

Не удовлетворившись попытками понять познание человека посредством одного только рационального размышления, Жан Пиаже предпринял уникальный подход, получивший впоследствии всеобщее признание. Он решил, что поскольку интеллект подобно всем биологическим функциям является продуктом эволюционной **адаптации**, его удобнее всего объяснять с точки зрения биологической эволюции. Он также предположил, что мышление взрослого человека легче понять, изучая умственную деятельность от момента рождения и наблюдая за ее развитием и изменением в процессе адаптации к окружению.

Общие принципы. Согласно Пиаже, интеллектуальный рост, так же как и весь процесс биологического развития, определяется двумя главными принципами: адаптацией и организацией.

Адаптация — это двусоставной процесс, включающий **ассимиляцию** и **аккомодацию.** Например, в поедании и переваривании яблока участвуют определенные биологические структуры и процессы — рот, зубы, желудок, пищеварительные соки, — посредством которых мы принимаем яблоко внутрь и придаем ему необходимую для дальнейшего использования организмом форму. В некотором смысле наш организм ассимилировал внешний объект и превратил его в свое биологическое сырье. Пиаже полагал, что аналогичные явления происходят и в ходе мыслительной деятельности, а именно что человек обладает мысленными структурами, которые ассимилируют внешние события и преобразуют их в мысленные события или мысли. Если бы мы попытались съесть яблоко невероятно большого размера, нам пришлось бы изменить форму рта и зубов, чтобы укусить его, а также изменить другие органы и процессы, задействованные в его переваривании; то есть чтобы справиться с проблемами, которые поставил перед нами новый объект, нам пришлось бы приспосабливать к нему свои биологические структуры. Сходным образом мы приспосабливаем свои мысленные структуры к новым и необычным аспектам мысленного окружения. Эти два процесса — ассимиляция и аккомодация — являются двумя взаимодополняющими аспектами общего процесса адаптации.

Второй общий принцип — **организация** — касается адаптирующихся мысленных структур. По Пиаже, разум структурируется, или организуется, с возрастающей сложностью и степенью интеграции, причем первый, наиболее простой уровень — это **схема**, которая есть мысленная репрезентация некоторого действия (физического или мысленного), выполняемого над объектом. Для новорожденного сосание, хватание и смотрение — это схемы, то есть его способы познания мира и воздействия на мир. С развитием интегрированность и соответствующая координированность этих схем возрастает, чтобы со временем развиться во взрослый разум. Пиаже условно выделил в развитии интеллекта человека четыре главных периода. Пиаже отмечал, что: 1) изменения внутри каждой стадии обычно количественны и линейны, тогда как изменения между стадиями имеют качественный характер; 2) последовательность прохождения этих четырех стадий обязательна, и, чтобы достичь очередной стадии, ребенок должен пройти через все предыдущие. Как мы увидим, не все психологи согласны, что развитие идет по такому жесткому пути, напоминающему ряд последовательных шлюзов.



Сенсомоторная стадия (от рождения до 2 лет). Эта первая стадия включает несколько этапов, характеризующихся нарастающей взаимной согласованностью схем и их преобразованием во все более сложные и интегрированные. На первом (рефлекторном) этапе действуют врожденные и непроизвольные реакции. На следующем этапе рефлекторные схемы переходят под произвольный контроль. Когда эти «первичные» схемы, такие как сосание, смотрение и хватание, действительно согласованы — то есть когда младенец может не только одновременно посмотреть и схватить, но и посмотреть на что-либо с целью схватить это, — наступает следующий этап (вторичные схемы). Впоследствии ребенок может осуществлять поведение с определенной целью, а не просто действовать.

Дооперационная стадия (от 2 до 7 лет). На следующей стадии в поведении ребенка происходит сдвиг: зависимость от действия сменяется использованием мысленных репрезентаций этих действий — к тому, что мы называем мышлением. Способность к репрезентации позволяет ему приобрести ряд новых важных способностей. Среди них — простейший вид инсайтного научения, при котором ребенок может просто посмотреть на задачу и решить ее, не производя каких-либо внешних действий. То есть он может сформулировать ответ у себя в голове и «осознать» верное решение. Благодаря способности к репрезентации ребенок делает еще одно достижение — он научается притворяться и воображать «понарошку», в частности использовать объект для целей, для которых он не был первоначально предназначен. Например, одна из дочерей Пиаже использовала кусочек ткани в - качестве подушки. Она брала эту ткань, засовывала палец в рот, ложилась головой на ткань и притворялась, что собирается спать. Как полагал Пиаже, поскольку ребенок уже способен соотносить объекты друг с другом у себя в голове, то он также может заменять объекты, как-то похожие между собой; теперь ребенку не нужна подушка, чтобы лечь: вполне подойдут заменяющий ее объект или воображаемая подушка. Наконец, способность к репрезентации лежит в основе языка и делает его использование возможным для ребенка. По Пиаже, язык состоит из символов (слов), обозначающих объекты и события. Репрезентация включает создание и вызов (в сознании) символов объектов. Пока ребенок не сможет по-настоящему репрезентировать символы и манипулировать ими, он не сможет эффективно использовать язык. Неудивительно, что способность к репрезентации и первое

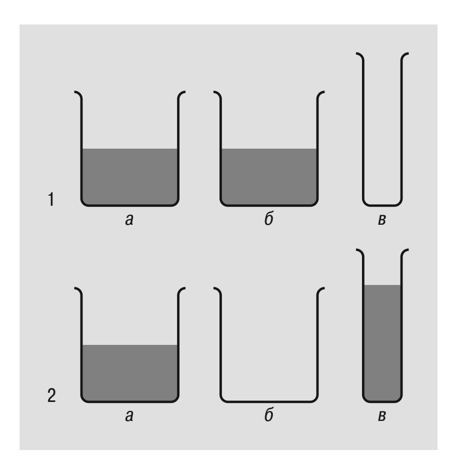


Рис. 13.1. Исходное положение в задаче на сохранение (1) и положение после того, как содержимое одного сосуда было перелито в более узкий и высокий сосуд (2)

высказывание ребенка из многих слов появляются примерно в одно время. Согласно Пиаже, существует прямая причинная связь: репрезентация делает возможным приобретение и использование языка.

Стадия конкретных операций (от 7 до 11 лет). Общие трансформации, превратившие сенсомоторного младенца в дооперационного ребенка, в точности повторяются и при трансформации мыслительных структур дооперационного ребенка в структуры, характерные для стадии конкретных операций. Пиаже считает, что этому сопутствует прогресс в трех важных областях интеллектуального роста: сохранении, классификации и объединении в серии/транзитивности. Первая область — **сохранение** — проиллюстрирована на рис. 13.1. Перед вами три сосуда, два одинаковых, а третий — выше и уже. В два низких сосуда наливают воду до одинакового уровня. Вы можете убедиться, что оба они содержат одинаковое количество воды, можете проверить уровни. Теперь воду из одного низкого сосуда перелива-

Эйнштейн и Пиаже: больше чем Альберт действительно хотел знать

В 1928 году Альберт Эйнштейн задал Пиаже вопрос: в каком порядке дети усваивают понятия о времени и скорости? Вопрос был вызван одной физической проблемой. В рамках теории Ньютона время – это базовое качество и скорость определяется опосредованно (скорость = расстояние/время). В рамках теории относительности, напротив, время и скорость определяются друг через друга и ни одно из этих понятий не является основным. Эйнштейн хотел узнать, присутствует ли понимание одного из этих или обоих понятий с рождения; понимают ли дети одно из них раньше другого; и если так, то как первоначальное понимание одного влияет на последующее понимание другого.

Почти 20 лет спустя Пиаже... издал двухтомный, пятисотстраничный ответ на вопрос Эйнштейна. Пиаже пришел к выводу, что дети не понимают время, расстояние или скорость в младенчестве или раннем детстве. Только на этапе конкретных операций они наконец усваивают эти три понятия.

На основе: Siegler, 1986.

ют в более высокий и узкий. В нем вода поднимается до более высокого уровня. Больше ли воды в этом узком сосуде, чем в низком? Обычно взрослые удивляются простоте этого вопроса. Конечно же, количество воды одинаковое. Не было сделано ничего, чтобы изменить количество воды, следовательно, оно осталось тем же. Хотя для взрослых этот ответ очевиден, Пиаже обнаружил, что дети младше 7 лет обычно говорят, что в узком сосуде воды больше.

Данный пример иллюстрирует понятие о сохранении, которое Пиаже считал центральным атрибутом интеллектуальных действий у детей школьного возраста; этот вид компетенции означает понимание ребенком того, что при определенных преобразованиях некоторые основные свойства объектов не изменяются. В приведенном выше примере это означало бы понимание того, что количество жидкости не изменится, если ее перелить в сосуд другой формы.

Еще одно умение, приобретаемое ребенком на этапе конкретных операций, — это способность к **классификации**, или группированию, объектов. Рассмотрим такой пример: ребенку показывают изображения четырех собак и трех кошек и спрашивают, кого больше. На дооперационной стадии ребенок может ответить на этот вопрос правильно. Однако если его спросить, кого больше — животных или собак, он ответит, что больше собак. Ребенок на стадии конкретных операций ответит и на этот вопрос правильно, демонстрируя «сложение классов» как часть более общей способности к классификации. Для Пиаже успешное освоение классификации означает не только осознание существования тех или иных подклассов, например кошек и собак, но и полное понимание того, что подклассы, сложенные вместе, составляют третий класс (животные) и что этот класс может быть снова разбит на два подкласса. Другими словами, здесь мы наблюдаем конкретно-операционную систему или группирование, аналогичное тому, что лежит в основе сохранения. Два подкласса (собаки и кошки) можно объединить (путем **трансформации**) в третий класс (животные), который снова можно разбить (благодаря **обратимости**) на два первоначальных подкласса. Все это можно сделать мысленно (**интериоризация**). На дооперационной стадии классификация еще не сложилась окончательно, так что ребенок способен справиться только с некоторыми аспектами проблемы.

В качестве последнего и главного достижения мы рассмотрим **объединение в серии** и **транзитивность**, которые в действительности являются двумя различными, но связанными умениями. **Объединением в серии** называется способность располагать набор элементов в соответствии с имеющейся между ними связью. Если на дооперационной стадии ребенка просят расположить несколько палочек по их длине (типичная задача на объединение по длине, рис. 13.2), то он справляется с этим лишь отчасти, чаще всего располагая две палочки верно, а третью выкладывая просто рядом с первыми двумя, и т. д. Полностью способность к объединению в серии развивается на стадии конкретных операций. Со способностью к объединению в серии связана **транзитивность**. В задаче на транзитивность, представленной на рис. 13.2, ребенку сначала показывают ряд палочек по две и спрашивают, какая длиннее. Затем ему задают решающий вопрос: «Длиннее ли палочка *B*, чем палочка *D*?» По Пиаже, на дооперационной стадии ребенок справляется с этой задачей очень плохо, тогда как на стадии конкретных операций дети обычно отвечают правильно. Решающая способность для Пиаже — это способность перекинуть

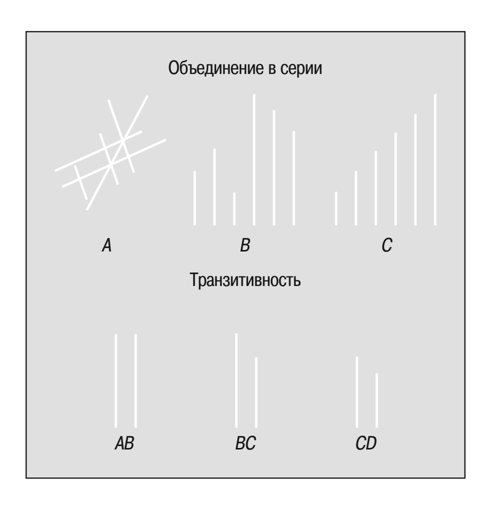


Рис. 13.2. Вверху – задача на объединение в серии (*A*) и ее решения на дооперационной стадии (*B*) и на стадии конкретных операций (*C*). Внизу – пары палочек, предъявляемые в задаче на транзитивность. После того как ребенок определяет, что *A* и *B* одинаковой длины и что *B* длиннее *C*, а *C* длиннее *D*, его спрашивают, длиннее ли *B*, чем *D*

мостик между *B* и *D*. Ясно, что для того, чтобы это делать, надо уметь располагать палочки по порядку. Однако, чтобы сделать транзитивное умозаключение, что $B > D$, нужно уметь координировать в систему два отдельных отношения ($B > C$ и $C > D$). Согласно Пиаже, ребенок на дооперационной стадии знает, что $B > C$ и что $C > D$, но он не способен свести эти два отношения вместе, связав их через член *C*, поскольку для этого нужно уметь создать конкретно-операционную систему.

Стадия формальных операций (отрочество и зрелость). Хотя на стадии конкретных операций ребенок делает ряд важных шагов в освоении когнитивных видов деятельности, Пиаже полагал, что и на этом этапе его возможности все же определенным образом ограничены. Эти ограничения отчасти выражены в названии, которое он дал этому периоду, — стадия **конкретных операций**. На этой стадии ребенок способен лишь согласовывать конкретные объекты в конкретной ситуации. Он все еще не может координировать вероятные события в гипотетической или более абстрактной формализованной ситуации. На стадии конкретных операций ребенок может согласовывать различные физические параметры (например, высоту и ширину емкости с водой) и, таким образом, делать заключение о сохранении количества жидкости. Сходным образом ребенок может сохранять информацию о массе, количестве, объеме, расстоянии, весе — короче, большинстве параметров конкретной физической реальности, с которой он встречается. Задача, приведенная на рис. 13.3, хорошо иллюстрирует этот уровень развития. На обоих плечах коро-

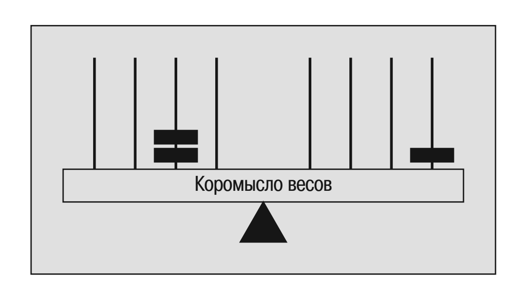


Рис. 13.3. Типичное расположение грузов в задаче с балансировкой весов, где ребенок должен решить, останутся ли весы в равновесии, если их отпустить (первоначально весы зафиксированы)

мысла весов грузы можно устанавливать в различных положениях. Цель — привести коромысло в равновесие — может быть достигнута путем изменения нагрузки на каждое плечо коромысла или передвижения грузов ближе к центральной точке подвеса коромысла весов или дальше от нее.

Ребенок на стадии конкретных операций может легко решить задачу с весами, если он отрабатывает только один параметр. Например, он быстро понимает, что когда на одной стороне весов больше груза, чем на другой, он может восстановить баланс путем удаления лишних гирь с одного плеча или добавляя их на другое. Точно так же он может понять эффект передвижения грузов на различное расстояние от точки подвеса. Но ребенок на стадии конкретных операций не может понять, как связаны эти две системы операций. Он не знает, например, что добавление веса с одной стороны можно компенсировать передвижением гирь на другой стороне дальше от точки подвеса. Короче, он не может координировать эти две системы в одну «систему систем» более высокого уровня.

Такая координация и является целью стадии формальных операций, а именно координация ранее изолированных систем конкретных операций.

Непосредственным результатом способности координировать мысленные системы в системы более высокого порядка является способность выходить за пределы наличной физической реальности, рассматривать гипотетические миры или другие реальности, вызывать в уме мысленные системы, которые не даны в непосредственной реальности. Характерные для мышления подростка вопросы типа: «Что будет, если Солнце перестанет существовать?», «Что будет, если гравитация исчезнет?» возникают непосредственно из его способности привносить новые гипотетические параметры в конкретную во всем остальном реальность. Такая способность к гипотетическому мышлению тесно связана с его нарастающей тенденцией мыслить на очень абстрактном уровне; на стадии формальных операций подросток может рассуждать об общих вопросах, таких как мораль, любовь, существование.

Стадии когнитивного развития по Пиаже

Стадия	Возраст, г	Характеристики
Сенсомоторная	0–2	Мир «здесь и сейчас». Отсутствие языка и мышления на ранних стадиях. Понимание объективной реальности отсутствует
Дооперационная	2–7	Эгоцентрическое мышление. Восприятие доминирует над рассудком. Скорее интуитивное, чем логическое мышление. Отсутствие способности к сохранению
Конкретных операций	7–11 или 12	Способность к сохранению. Способность выделять классы и устанавливать отношения. Понимание чисел. Конкретное мышление. Развитие обратимости в мышлении
Формальных операций	11–12 14–15	Способность к обобщению. Логическое мышление. Способность рассматривать гипотезы. Способность к абстрагированию

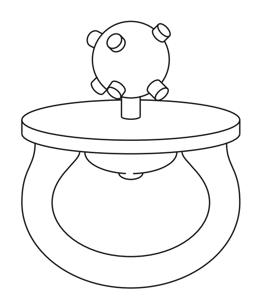


Джин Мандлер. Провела интересные эксперименты по изучению мышления у маленьких детей

По Пиаже, формально-операционное мышление отмечает конец интеллектуального роста. Ребенок прошел долгий путь развития от простых рефлексов новорожденного до сложных мыслей подростка и взрослого. Теория Пиаже особенно поразительна тем, что она постулирует естественный, логический ход такого развития в соответствии с универсальным набором теоретических принципов.

Критика взглядов Пиаже. Идеи Пиаже не избежали критики, особенно много критических замечаний появилось в последние годы. Одни критикуют те или иные аспекты его методологии, других не устраивает сама суть его теории.

Джин Мандлер и ее коллеги (Mandler & McDonough, 1998; Mandler, 2000) представили данные, которые поднимают вопрос о том, как Пиаже и его последователи рассматривают мышление маленьких детей. Пиаже считал, что маленькие дети проходят через определенный период — особенно сенсомоторную стадию, — в течение которого они не могут «думать». (Это означает, что они могут научиться делать простые вещи, например узнавать обычные объекты, ползать и манипулировать объектами, но у них отсутствуют понятия или идеи.) Дети на сенсомоторной стадии в значительной степени полагаются на процедурное знание (см. главу 9), — тип когнитивной способности, предполагающий перемещение и манипулирование объектами. Мандлер считает, что развитие концептуального знания занимает намного больше времени, чем считал Пиаже. Есть доказательства существования перцептивной концептуализации в раннем возрасте. В одном эксперименте (Spelke, 1979) четырехмесячным младенцам показывали два фильма, изображающие сложные события, с одной и той же фонограммой. Младенцы предпочитали смотреть фильм, который соответствовал звуку. (Также см.: Mandler & Bauer, 1988; Meltzoff & Borton, 1979).



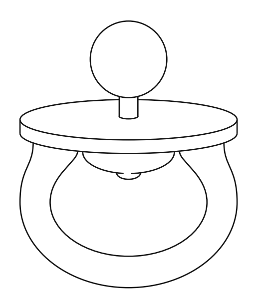


Рис. 13.4. Два типа сосок, используемых в исследовании Мелцоффа и Бортона. После привыкания к одному типу соски без возможности видеть ее младенцы были склонны смотреть на соску, которую они чувствовали во рту. По материалам Meltzoff & Borton, 1979, цит. по: Mandler, 1990

Даже в возрасте одного месяца младенцы, очевидно, способны опознавать объекты, находящиеся во рту (Meltzoff & Borton, 1979). В одном исследовании месячным младенцам давали соску с узловатой поверхностью или с гладкой поверхностью (см. рис. 13.4). После того как они привыкали к соске, не видя ее, соску убирали. Затем младенцу показывали обе соски. Младенцы дольше смотрели на соску, которую они только что чувствовали во рту; это подтверждает идею о том, что они способны выполнять определенную обработку двух схожих паттернов информации.

Мандлер предполагает, что часть данных о концептуальных способностях детей основана на моторном поведении и то, что воспринимается как концептуальная некомпетентность, может оказаться моторной некомпетентностью. (См. также обсуждение индуктивных умозаключений в младенчестве далее в этой главе.) Эти и другие данные служат доказательством того, что ребенок может овладевать сложными логическими действиями намного ранее, чем считал Пиаже. Также можно предложить, что специфическую компетентность ребенка (например, сохранение) будут определять другие процессы. Однако сторонники Пиаже могут утверждать, что упомянутые исследования лишь показывают, что основные процессы, определяющие когнитивное развитие, протекают ранее, чем ожидалось. Основные операционные схемы и последовательность прогрессивной интеграции и координации остаются приемлемыми для объяснения когнитивного развития ребенка. Но даже этот основной принцип пытались поставить под сомнение.

Разум в обществе: Выготский

Лев Выготский родился в 1896 году в городе Орша, расположенном между белорусским городом Минском и российским городом Смоленском. Яркий, энергичный, любознательный юноша, он окончил гимназию с золотой медалью. Возможно, только в самых смелых фантазиях ему представлялось, что его примут в «Университет Ломоносова» (Московский государственный университет): еврейских мальчиков из отдаленных городков набирали сюда нечасто (квота, установленная для университетов Москвы и Санкт-Петербурга, составляла 3 %). Кроме того, даже при наличии выдающегося таланта и безупречных показателей в учебе, согласно новому правилу, евреи-абитуриенты должны были избираться по жребию (Levitin, 1982). Но в каком-то затерянном педагогическом отделе случай указал на школьника Выготского. По счастливому жребию он выиграл (одновременно проиграв пари одному приятелю, которому отдал хорошую книгу) и начал свою интеллектуальную карьеру, равных которой нет в истории русской психологии.



Лев Выготский (1896–1934).
Провел важные наблюдения и предложил теорию развития речи у детей

Среди его первых студентов и сотрудников были самые яркие психологи Советского Союза, включая Александра Лурию (русский психолог, чаще других цитируемый в западной психологии; см. Solso, 1985), Алексея Леонтьева (известный русский психолог, наиболее цитируемый в русской психологии), а также А. В. Запорожец, П. И. Зинченко, Д. Б. Эльконин, П. Я. Гальперин и Л. И. Божович.

Творческие таланты Выготского не ограничивались психологией, но распространялись также на философию (его работы о Марксе и Гегеле стали классическими, а книга о Спинозе еще ждет своей публикации [см. Kozulin, 1984])[1], искусствоведение (его диссертация и первая книга назывались «Психология искусства»), литературные исследования (он основал журнал «Вереск», был в дружеских отношениях с поэтом Мандельштамом), а также право и медицину (свою первую степень он получил по юриспруденции и работал над медицинской степенью; среди прочих достижений, он немало сделал для клинической психологии и психологии развития). Выготский умер в 1934 году в возрасте 37 лет; причиной его ранней смерти стал туберкулез. Сегодня русские любят называть его «Моцартом психологии»[2]. Жизнь и творчество Выготского заслуживают внимательного изучения, но в этом разделе мы сосредоточимся на основах только тех его идей, которые связаны с психологией развития.

Выготский и Пиаже

Эти лидеры психологии развития XX века были современниками и жили в Европе, но никогда не встречались. Однако они знали о работах друг друга; Выготский знал о Пиаже задолго до того, как Пиаже узнал о нем[3]. Между их теориями есть определенные сходства и различия.

Выготский считал, что работа Пиаже «революционна» (в 1920-е годы в России это был отнюдь не легковесный термин), но подчеркивал при этом, что ее пионерские качества страдают дуализмом, то есть неопределенны относительно материалистической и идеалистической позиций. Поскольку психология интеллектуального развития изучалась в традициях научного материализма, неизбежно возникал конфликт между фактической сутью этого метода и идеалистическими теориями человеческого интеллекта. Это был серьезный спор, особенно для 1920-х и 1930-х годов, когда развитие экспериментальной психологии стало серьезной угрозой для идеалистических, нематериалистических, философских направлений в психологии.

Стадии развития. Для Пиаже мышление ребенка развивается от аутистической формы через эгоцентрическую — к социализированной. Выготский соглашается с общей периодизацией Пиаже, но отвергает генетическую предопределенность этой

---

[1] У Л. С. Выготского не было специальных работ, посвященных Марксу и Гегелю. Что касается книги о Спинозе, то это был замысел Выготского, который частично воплотился в его незавершенном историко-психологическом исследовании «Учение об эмоциях». — *Примеч. перев.*

[2] «Моцартом психологии» Выготского назвал американский философ Стефан Тулмин. Он же назвал Лурию Бетховеном. — *Примеч. перев.*

[3] Детально Пиаже познакомился с критикой Выготским своих работ только в 1962 году, когда получил сокращенный перевод книги «Мышление и речь». Он опубликовал интересную критику позиции Выготского и своей собственной в работе «Комментарии к критическим замечаниям Выготского» (Graham, 1972).

последовательности. Иными словами, Пиаже считал, что развитие предшествует научению, а Выготский — что научение предшествует развитию.

Другим пунктом расхождений между этими теоретиками была природа и функция речи. Для Пиаже эгоцентрическая речь ребенка, обращенная к самому себе во время «мышления вслух», открывает путь к социальной речи, проходя который ребенок познает закономерности опыта и начинает использовать речь для общения. Для Выготского разум ребенка от рождения имеет социальную природу и эгоцентричная речь также имеет социальное происхождение и социальные цели: дети научаются эгоцентрической речи от других и используют ее для общения с другими. Это положение — основной пункт теории Выготского и главный аспект расхождения между позициями этих двух теоретиков.

Развитие речи ребенка, связанное с развитием его мышления, проходит следующие этапы. Прежде всего главной целью речи (не только у детей, но и у взрослых) является общение, которое мотивируется базовой потребностью к социальным контактам. Поэтому ранняя речь ребенка социальна по своей сути. Речь становится «эгоцентрической» (здесь Выготский соглашается с этапами развития, предложенными Пиаже, но объясняет их иначе), когда ребенок «переносит направленные на сотрудничество формы социального поведения в сферу внутриличностных психических функций» (Vygotsky, 1934/1962). Следовательно, развитие мышления происходит не от индивида к социуму, а от социума к индивиду.

Феномен интериоризации. Интериоризация — это процесс преобразования внешних действий (грубо говоря, «поведения») во внутренние психические функции (грубо говоря, «процессы»). В этом пункте Выготский и Пиаже сходятся на описательном уровне, но не в отношении первопричин интериоризации. Позиция Выготского близка позициям Эмиля Дюркгейма и Пьера Жане (будучи знакомым с работами французской психологической школы, он, несомненно, находился под их влиянием). С этой точки зрения сознание состоит из интериоризированных социальных межличностных отношений. Для психологии развития такой взгляд означает, что дети склонны использовать по отношению к самим себе те же формы поведения, что окружающие проявляют по отношению к ним.

Развивающие стадии. Выготский наблюдал за тем, как дети сортируют объекты, например различные по размеру, цвету и форме кубики. Дети в возрасте 6 лет и старше, по-видимому, выбирали объект на основе единственного качества, например цвета: все зеленые коробки группировались вместе, так же как синие коробки, и т. д. Дети в возрасте менее 6 лет использовали «цепочки понятий», под чем Выготский подразумевал, что в процессе выбора изменялась классификация. Ребенок мог взять, скажем, несколько синих кубиков и затем заметить треугольник. Это приводило к выбору другого треугольника и т. д., пока какой-нибудь другой тип кубиков не привлекал внимание ребенка, например кубики с закругленными углами, от которых он переходил к следующему типу. Процесс выбора, казалось, имел цепной характер и был изменчивым.

Дошкольники организовывали объекты тематически, а не таксономически. Например, дети старшего возраста и нормальные взрослые могли поместить животных в одну категорию, мебель — в другую, а игрушки — в третью (таксономическая классификация), в то время как очень маленький ребенок мог объединять

в одной категории кота со стулом, игрушку с книжным шкафом, а собаку с тарелкой для фрисби, потому что коты сидят на стульях, игрушки хранятся в книжном шкафу, а собака играет с тарелкой (тематическая классификация). На основе подобных наблюдений Выготский сделал вывод, что дети проходят через три стадии понятийного развития:

1. Формирование тематических понятий, в которых важны отношения между объектами.
2. Формирование цепочек понятий (описанных выше).
3. Формирование абстрактных понятий, подобно формированию понятий у взрослых.

В отличие от Пиаже Выготский в своей короткой, интеллектуально насыщенной жизни имел возможность проверить несколько из своих гипотез в контролируемых лабораторных условиях. Теперь мы обратимся к важному вопросу развития мышления — центральному тезису теории Выготского.

Развитие мышления и интериоризация речи. Развитие мышления у ребенка наиболее заметно проявляется в развитии его языка. В одной из работ Выготский (Vygotsky, 1934/1962) писал: «Язык есть соединение внешней речи, которую ребенок слышит, с внутренней речью, с помощью которой он мыслит». Легко заключить, что язык и мышление, таким образом, — две стороны одного явления. Если это рассуждение довести до логического завершения, можно прийти к выводу, что без языка не может быть мышления, что мышление зависит от языка. Некоторые представители психологии развития соглашаются с этой идеей, но не Выготский. Для него если ребенок на доязыковом уровне развития мыслит — а тому есть достаточно свидетельств, — то речь и мышление должны иметь различные корни. Фундаментальный принцип психологии Выготского гласит, что мышление и речь должны иметь различные генетические корни и что они развиваются в различном темпе. «Кривые роста» мышления и речи могут «пересекаться и пересекаться снова», но всегда расходятся. Источник мышления заключен в биологическом развитии ребенка, а источник языка — в его социальном окружении. Но, несмотря на то что язык и мышление имеют разное происхождение, они тесно переплетаются в тот момент, когда ребенок приходит к пониманию, что у каждого предмета есть название. Когда такое понимание возникло, язык и мышление уже неразделимы. Так интериоризация языка ведет к выражению мыслей во внутренней речи.

Теория языка Выготского

Стадия	Функция
Социальная (внешняя) (0–3 года)	Управляет поведением других людей. Выражает простые мысли и эмоции
Эгоцентрическая (3–7 лет)	Мост между внешней и внутренней речью. Помогает управлять поведением, но проговаривается вслух
Внутренняя (7 лет и старше)	Разговор с собой, который позволяет управлять мышлением. Язык участвует во всех высших психических процессах

Нейрокогнитивное развитие

Когнитивные процессы, например восприятие, память, воображение, язык, мышление и решение задач, основаны на нервных структурах и процессах, о чем мы уже не раз упоминали в этой книге. Конечно, исследование развития познания было бы неполным без понимания основ нейропсихологии развития. Цель этого раздела состоит в том, чтобы лучше понять функции нервной системы на протяжении всей жизни человека. Существуют четыре различных подхода к нейропсихологии развития.

- Изучение физического развития нервной системы в связи с когнитивными изменениями.
- Когнитивные исследования на протяжении всей жизни человека, из которых делаются выводы о созревании нервной системы.
- Исследование нервной патологии или повреждений, при которых отмечаются изменения в когнитивной сфере.
- Экспериментальные исследования, в которых осуществляется прямое воздействие на мозг (главным образом исследования на животных) или вводится некоторая независимая переменная и наблюдается активность мозга, как в случае ПЭТ-сканирования.

Каждая из этих методологий имеет сильные и слабые стороны (более подробно на эту тему см. Kolb & Whishaw, 1990), и их полный анализ выходит за рамки данного учебника. Однако мы можем сделать некоторые общие замечания.

Развитие нервной системы в раннем возрасте

В период беременности происходит пренатальное развитие мозга, как показано на рис. 13.5. На очень ранних стадиях происходит элементарное развитие мозга, но к четвертому месяцу развития плода кора мозга становится дифференцированной от спинного мозга. К 7 месяцам у плода начинают формироваться основные доли мозга. На девятом месяце внутриутробной жизни эти доли уже различимы и заметно множество извилин. Насколько мы знаем, даже при таком заметном развитии мозговых клеток восприятие и познание, обработка языка, мышление и память в пренатальный период развития находятся в зачаточном состоянии. Действительно, полноценное когнитивное развитие, по-видимому, достигается лишь в поздней юности. (Некоторые чрезмерно рьяные родители даже полагают, что их отпрыски должны закончить колледж, жениться, завести трех детей и получать приличный доход прежде, чем достичь полной зрелости, но ученые не поддерживают такую позицию.)

Если рассмотреть формирование синапсов (**синапс** — это место контакта двух нейронов), которое тесно связано с когнитивной деятельностью мозга, можно обнаружить, что плотность синапсов увеличивается приблизительно до возраста 2 лет. Затем, как ни странно, происходит **потеря синапсов**, приблизительно 50 % которых утрачивается к 16 годам (что замечают все родители). На основании этих данных некоторые ученые делают вывод, что благоприятное влияние окружения может сдержать потерю синапсов, а не повлиять на их первоначальное формиро-

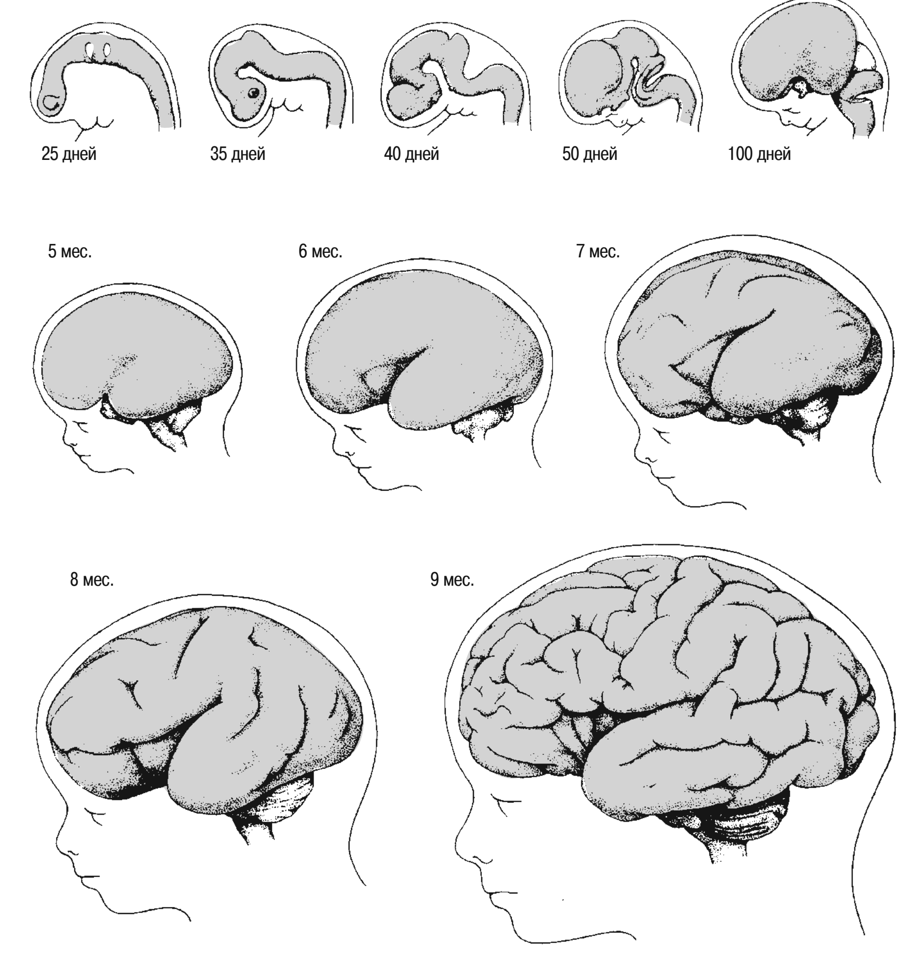


Рис. 13.5. Пренатальное развитие мозга, имеющее ряд стадий. Адаптировано из: W. M. Cowan, 1979

вание (Kolb & Whishaw, 1990). Новые исследования подвергли сомнению идею о том, что нервное развитие прекращается в раннем детстве.

Окружение и развитие нервной системы

Окружение действительно влияет на развитие когнитивных процессов и нервной системы. Доказательства этому можно найти в исследованиях с использованием животных, в ходе которых, как правило, животное помещают в некого типа сенсорную изоляцию; при этом обнаруживается, что оно не способно развиваться нормально, когда его возвращают в обычные или даже улучшенные условия. На размер мозга, очевидно, также влияет окружение, на что указывает тот факт, что у некоторых домашних животных определенные области коры на 10–20% меньше,

чем у животных, выросших в условиях дикой природы. Человеческие младенцы, выросшие в плохих условиях, как в известном случае, когда ребенка воспитали волки (Singh & Zingg, 1940), по-видимому, не могут преодолеть влияние полученного в детстве опыта, хотя вопреки общему убеждению нет данных, подтверждающих, что судьбой им предначертано стать оборотнями или диск-жокеями.

Влияние ранней стимуляции когнитивных функций, конечно, важно, существует даже термин **функциональная проверка**, означающий, что для того, чтобы нервная система стала полностью функциональной, необходима стимуляция. Некоторые эксперименты показывают, что изменение окружения на более благоприятное увеличивает размер мозга за счет увеличения коры больших полушарий. Другие хорошо документированные случаи действительно указывают на то, что дети — удивительно эластичные существа и что некоторые формы задержки развития когнитивных функций в раннем возрасте могут быть преодолены путем изменения окружения.

Исследования латерализации

В ходе исследований латерализации когнитивных функций мы можем получить важные с теоретической точки зрения результаты. Например, такие исследования могут показать, что обработка информации постепенно локализуется в различных областях (например, обработка языка происходит в левом полушарии). Или может оказаться, что мозг формируется довольно рано и что материал определенного типа (например, речь) направляется к строго предопределенному участку мозга для обработки. Результаты этих исследований могли бы поднять более общий вопрос о влиянии природы (в данном случае нервной системы) и воспитания (в данном случае типа информации) на развитие когнитивных функций. Несмотря на экспериментальные трудности при изучении зрения и латерализации у очень маленьких детей (трудно получить достоверную информацию от детей вследствие вполне объективных причин), было проведено множество тщательно организованных экспериментов с участием детей с целью изучения асимметрии мозга.

Кёниг, Райс и Косслин (Koenig, Reiss & Kosslyn, 1990) изучали латерализацию у детей пяти и семи лет. Они просили детей (и взрослых испытуемых из контрольной группы) играть роль бейсбольного судьи, который должен был определить, где находится мяч (точка) — выше или ниже линии, в «ауте» или нет (рис. 13.6). Точка предъявлялась справа или слева от точки фиксации взгляда так, чтобы она обраба-

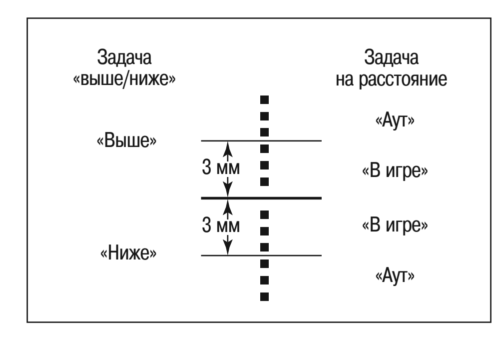


Рис. 13.6. «Мяч» мог появиться в любом из этих 12 положений относительно отбивающего «мяч». Критерием в задаче «выше/ниже» было положение мяча «над» или «под» чертой. Критерием в задаче на расстояние было положение «мяча» ближе к линии, чем на 3 мм. *Источник*: Koenig, Reiss, & Kosslyn, 1990

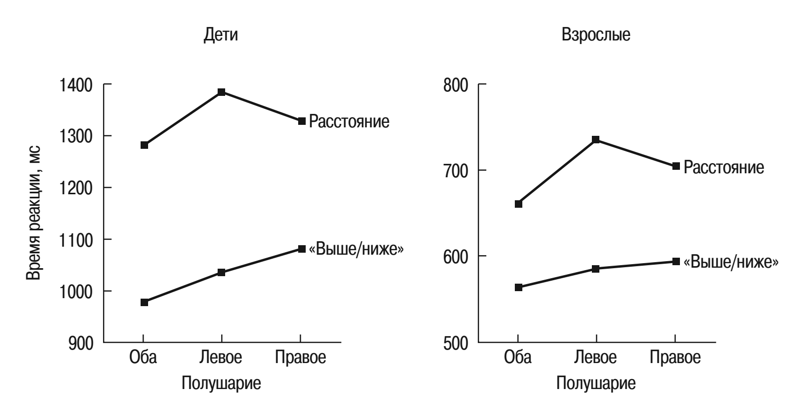


Рис. 13.7. Латентный период реакций у детей и взрослых, когда стимулы предъявлялись первоначально левому полушарию (правая область поля зрения), правому полушарию (левая область поля зрения) или обоим полушариям (центральная область). Испытуемые решали, был ли мяч выше или ниже игрока или далее, чем 3 мм от него. Для детей и взрослых представлены результаты только первой группы попыток. *Источник*: Koenig, Reiss & Kosslyn, 1990

тывалась в противоположном полушарии мозга в результате перекреста нервных путей от глаз к мозгу (см. главу 2). Решения детей фиксировались путем измерения времени реакции с помощью нажатия на ключ. Как показано на рис. 13.7, дети быстрее реагировали на стимулы, первоначально предъявленные левому полушарию, в задаче «выше/ниже», и на стимулы, первоначально предъявленные правому полушарию, в задаче на расстояние. Эти данные доказывают существование различных полушарных подсистем у детей уже в пятилетнем возрасте. Эффекты латерализации у маленьких детей были отмечены и другими исследователями, и на основе этих экспериментов мы заключаем, что мозговые структуры и процессы формируются в младенчестве или даже пренатально и не подвержены обычным влияниям окружения.

Когнитивное развитие

Термин «познание» относится к самым различным процессам (и структурам), таким как внимание, распознавание паттернов, сенсорные регистры, когнитивная нейронаука и рабочая память. В данном контексте мышление — это продукт сложного взаимодействия, использования, манипулирования и организации этих различных компонентов. В психологии развития принято считать, что любой из этих процессов может с возрастом меняться. Поэтому исследование возрастных изменений в когнитивной сфере требует систематического изучения многих процессов. В этом разделе мы рассмотрим лишь часть из них, причем в ограниченном диапазоне возрастов, а именно от дошкольного периода до взрослого. В сущности, мы остановимся на основных навыках переработки информации, поступающей из окружения, ее хранении и манипулировании ею в памяти. Наша задача — показать преимущества информационного подхода для объяснения некоторых важных аспектов когнитивного развития.

Интеллект и способности

Ни одна область психологии не вызывает столько споров, как природа интеллекта и способностей — тема, которая имеет существенный социальный и политический подтекст. Эта тема часто обсуждается в средствах массовой информации, интерес к ней подогревают новые книги, образовательная политика и неоднозначные результаты исследований. В последнее время эта проблема стала даже более актуальной в связи с тем, что студенты ведущих университетов и обладатели наград за достижения в интеллектуальном труде (например, лауреаты Нобелевской премии), подходящие для сбора спермы и искусственного оплодотворения, занялись торговлей «генами превосходства». За этим социальным явлением стоят следующие рассуждения потенциальных родителей: «Мы хотим, чтобы наш ребенок имел лучшие гены из тех, что можно купить за деньги». В основе спора лежит вопрос о том, в какой мере интеллект и способности ребенка (например, одаренность в музыке, математические способности, пространственная способность, владение речью и т. д.) зависят от его наследственности или от окружения. Каждая из сторон выдвигает убедительные аргументы, но можно с уверенностью заключить, что и генетическая предрасположенность, и влияние среды играют немаловажную роль в развитии интеллекта и формировании способностей. Что касается относительной важности каждого фактора, результаты последних исследований свидетельствуют о том, что радикальные сторонники определяющего влияния окружения, считающие, что любой человеческий тип может быть создан простыми изменениями в окружающей среде, переоценивают влияние социализации на интеллект и способности. Гены формируют компоненты интеллекта и способностей в большей степени, чем предполагалось ранее.

Один их методов, используемый психологами, изучающими развитие, для выделения фактора наследственности и фактора окружения в развитии способностей, состоит в изучении близнецов. Данный тип исследования предполагает наблюдение за двуяйцевыми (или **дизиготными**), имеющими сходные гены, и однояйцевыми (или **монозиготными**), имеющими идентичные гены, близнецами на протяжении всей жизни. Это делается с целью обнаружить влияние окружения на их личностные черты. Другой подход состоит в сравнении близнецов, монозиготных или дизиготных, воспитанных в приемных семьях. Здесь устанавливаются корреляции между способностями приемного ребенка и его родных или приемных родители, чтобы выявить биологические влияния на фоне влияния разного окружения. Одно из наиболее полных исследований, проведенных с использованием близнецового метода, — Колорадский проект по изучению приемных детей[1], руководимый Джоном Дефрисом и Робертом Пломиным[2] (Plomin & DeFries, 1998). В ходе исследования изучались более 200 приемных детей, их родные и приемные родители. Через несколько лет для контрольной группы детей, воспитанных своими биологическими родителями, устанавливались корреляции; они приведены на рис. 13.8 и 13.9.

[1] Другие известные исследования близнецов проводились в Миннесотском университете под руководством Томаса Дж. Боучарда и в Каролинском институте в Стокгольме под руководством Нэнси Л. Педерсен.

[2] Пломин перешел на работу в Институт психиатрии в Лондоне.

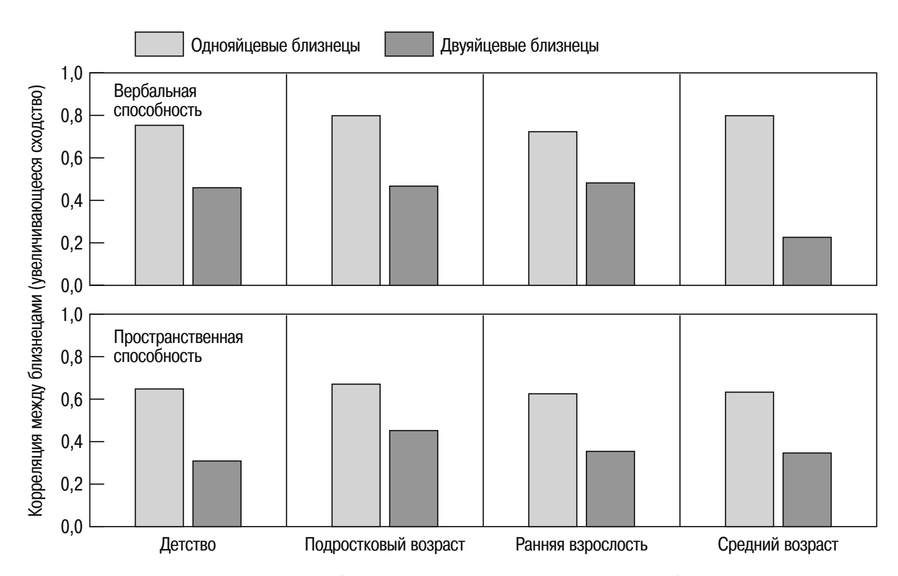


Рис. 13.8. В исследованиях близнецов изучались корреляции вербальных (вверху) и пространственных (внизу) навыков однояйцевых и двуяйцевых близнецов. При сопоставлении результатов отдельных исследований было выявлено существенное генетическое влияние на определенные когнитивные способности с детства до старости. Оценки однояйцевых близнецов более схожи, чем таковые у двуяйцевых близнецов. Эти данные, очевидно, противоречат представлению о том, что влияние генов уменьшается с течением времени. *Источник*: Plomin & DeFries,1998. The genetics of cognitive abilities and disabilities. *Scientific American,* May, 62–69

На рис. 13.8 мы можем видеть, что оценки для однояйцовых близнецов более схожи, чем оценки двуяйцовых близнецов, и что эта тесная связь сохраняется на протяжении всей жизни близнецов от детства до старости. Такая связь отмечается как для вербальной, так и для пространственной способности, что подтверждает, что генетические черты устойчивы и проявляются всю жизнь. На рис. 13.9 мы можем видеть, что родные матери и их дети дошкольного возраста, *усыновленные другими родителями*, очень схожи с родителями и их детьми из контрольной группы по развитию вербальных и пространственных способностей. Напротив, приемные дети и их приемные родители демонстрируют значительные отличия в развитии этих способностей по сравнению с членами контрольной группы. Эти данные являются убедительным свидетельством сильного влияния наследственности на умственные способности и интеллект. Они также говорят о наличии определенной тенденции развития, заключающейся в проявлении внезапного генетического влияния, усиливающегося в течение детства до среднего подросткового возраста, когда влияние наследственности весьма заметно. Возможно, некоторое генетически активизированное изменение в когнитивных функциях имеет место о возрасте 9 или 10 лет. К 16 годам генетические факторы ответственны за 50 % вербальной способности и 40 % пространственной способности ребенка. Эти результаты были подтверждены другими исследованиями близнецов.

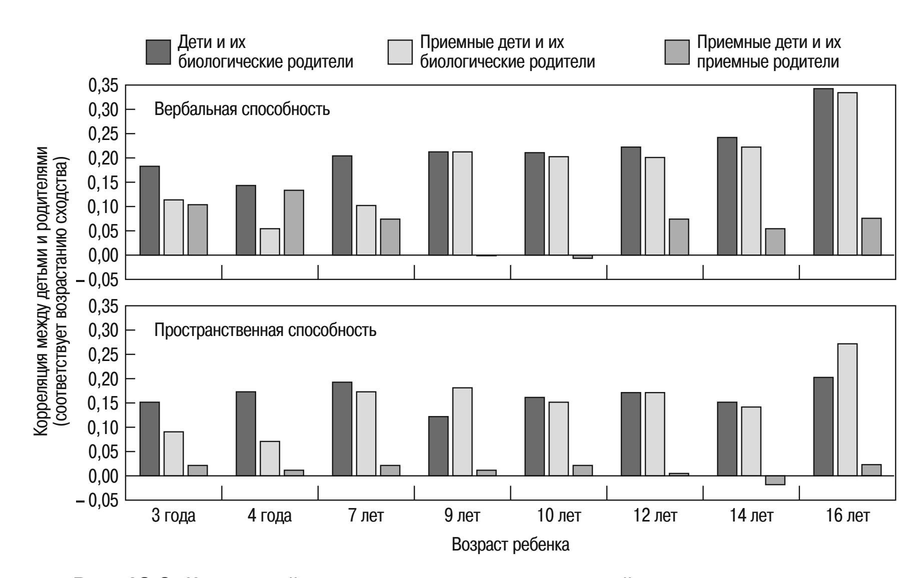


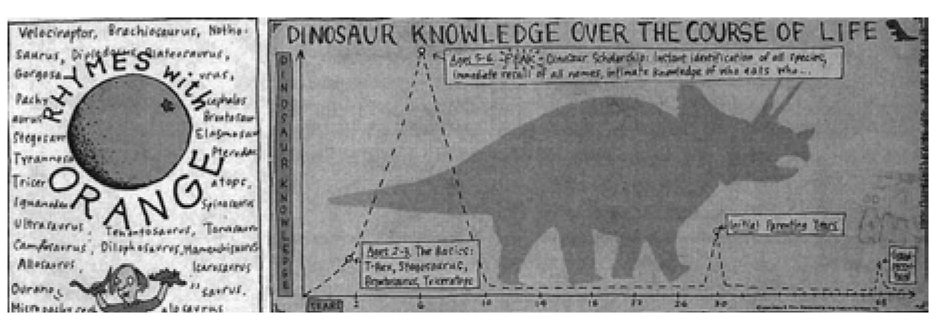
Рис. 13.9. Колорадский проект по изучению приемных детей, в котором испытуемые наблюдались через определенное время в течение длительного срока, позволил обнаружить, что и по вербальной (вверху), и по пространственной (внизу) способности приемные дети начинают походить на своих биологических родителей (белые полоски) так же, как дети, воспитанные своими биологическими родителями (серые полоски). Напротив, приемные дети не начинают походить на своих приемных родителей (черные полоски). Эти результаты означают, что сходство между членами семьи в когнитивных навыках в большей степени вызвано генетическими факторами, а не окружением

Разумно заключить, что наследственность играет важную роль в определении вербальной и пространственной способностей детей. Хотя такие наблюдения важны, необходимо отметить, что на формирование человеческого поведения, особенно у детей, также влияет окружение, в котором растет ребенок.

Развитие навыков приобретения информации

Для осуществления начальной обработки информации, поступающей из окружения, ребенок должен уметь эффективно направлять свое внимание на существенную информацию, воспринимать и находить ее. Для успешного усвоения информации необходимы такие процессы, как развитие нервной системы, запись в сенсорные регистры, фокальное внимание, быстрая обработка, а также эффективные стратегии поиска и использования информации о различных сторонах окружения. Мы рассмотрим некоторые из них с точки зрения изучения развития. Большинство тем современной когнитивной психологии, например селективное внимание, опознавание лиц, память, познание «высшего порядка» и формирование прототипа, активно обсуждаются в литературе по развитию.

Селективное внимание. Селективным вниманием (см. главу 3) называется способность человека сосредоточиваться на существенной информации. Наши знания селективного (избирательного) внимания предполагают, что маленькие дети не-



Вы помните *T*-Рекса? Сколько вам тогда было лет? *Источник*: The San Francisco Chronicle, Dec. 26, 1999

сколько меньше, чем взрослые, могут управлять своим вниманием. Они более рассеяны и не столь гибко распределяют внимание между существенной и несущественной информацией. В одном исследовании (Pick, 1975) детей просили найти все буквы *A*, *L* и *S* в большой коробке с разноцветными буквами. Детям было неизвестно, что все буквы *A*, *L* и *S* были одного цвета. Только старшие дети замечали этот признак и использовали его для облегчения поиска, демонстрируя тем самым большую гибкость внимания.

Хотя наше знание этого вопроса далеко от идеала, можно сказать, что, вырастая, дети научаются лучше управлять своим вниманием и приспосабливаться к требованиям различных задач. Когда требуется повышенная избирательность, старшие дети лучше сосредоточиваются на существенных признаках и способны игнорировать несущественные. Маленькие дети испытывают в этом большие трудности. Когда требуется меньшая избирательность, старшие дети могут действовать

Важные проблемы: развивающийся мозг — используй его, или ты его потеряешь

«Это безумие, – говорит Паско Ракич, нейробиолог из Йельского университета. – Американцы считают, что детей нельзя просить выполнять сложные умственные действия, пока они маленькие: “Пусть они играют; учиться они будут в университете”. Проблема в том, что, если вы не будете тренировать их в раннем возрасте, им будет намного труднее учиться»*.

Ранняя стимуляция мозга через загадки, зрительную демонстрацию, музыку, изучение иностранного языка, шахматы, художественное творчество, научные исследования, математические игры, письмо и другие подобные занятия активизирует синаптические связи в мозге. Вскоре после рождения число нервных связей увеличивается с необыкновенной скоростью. Затем, приблизительно в период полового созревания, число новых связей уменьшается и в действие вступают два процесса: функциональная проверка, при которой полезные связи становятся более постоянными, и селективное устранение, при которой ликвидируются бесполезные связи.

На протяжении всей жизни — от младенчества до старости — люди (и другие существа) могут развивать свои умственные способности через практику. Отсутствие интеллектуальной активности, бессмысленные пассивные действия, вероятно, замедлят развитие мозга.

*Цит. по: *Life,* July 1994.

менее избирательно для получения более существенной информации. Большинство исследований внимания у детей проводилось с использованием зрительного материала.

В течение некоторого времени многие специалисты полагали, что новорожденные младенцы функционально слепые; теперь это представление опровергнуто. Они могут «видеть» в том смысле, что их органы зрения функциональны, но едва ли они способны понимать — в сущности, воспринимать — то, что видят. Нам лишь известно, что младенцы склонны смотреть на некоторые объекты дольше, чем на другие. Были выявлены также некоторые особенности младенческого внимания.

Внимание при восприятии лица. Когнитивных психологов интересует вопрос о том, на какие особенности зрительной сцены обращает внимание человек. Поскольку младенцы знакомятся с лицами людей (особенно с лицом матери) в очень раннем возрасте, когнитивные психологи довольно подробно изучали лицевое внимание. Возможно, вы помните, что первое исследование зрительного внимания провел Ярбус, который измерял движения глаз и зрительные фиксации, когда испытуемые рассматривали сцену (см. главу 4). Похожее исследование было проведено Салапатеком (Salapatek, 1975), который на дисплее предъявлял малышам объект, помещенный в другой объект (например, круг в треугольнике). Очень маленькие дети (в возрасте до 2 мес.) обнаружили почти полное предпочтение внешних границ большей по размеру фигуры фигуре, находящейся внутри нее. По достижении возраста приблизительно 2 мес. младенцы рассматривали и внешние и внутренние фигуры. В другом исследовании этого типа Хайт, Бергман и Мур (Haith, Bergman & Moore, 1977) использовали устройство для регистрации движений глаз, подобное изображенному на рис. 13.10. Особый интерес представляет использование инфракрасной подсветки глаз ребенка. Лучи источника находятся

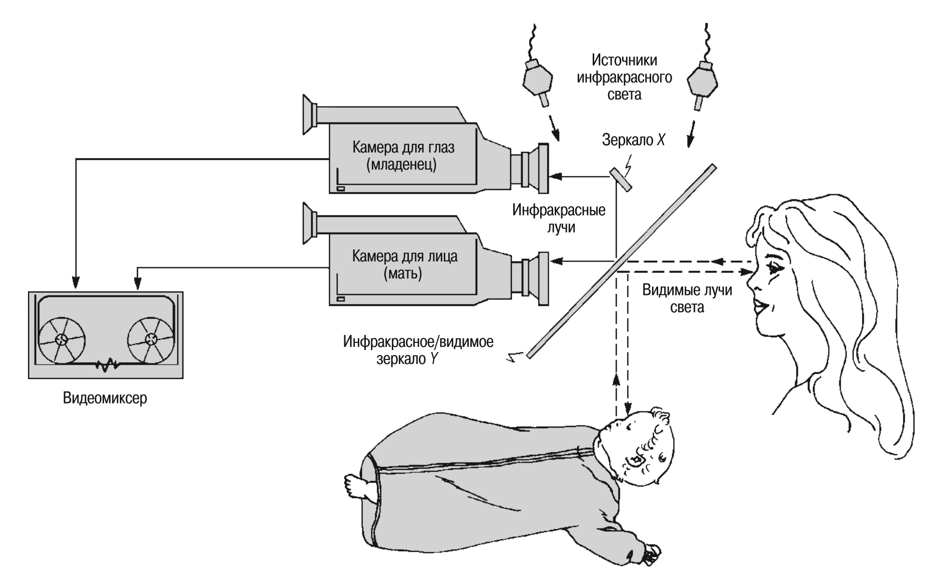


Рис. 13.10. Рисунок аппарата для регистрации движений глаз и точек фиксаций глаз младенцев

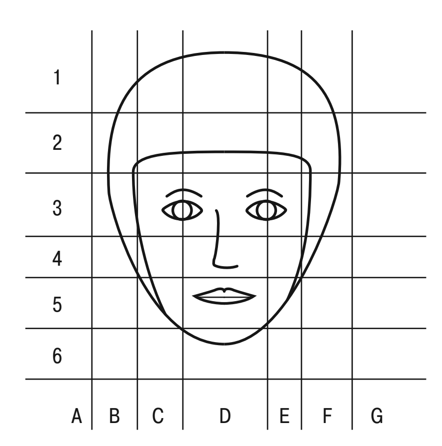


Рис. 13.11. Зоны лица матери, используемые в исследовании с регистрацией движений глаз. Зоны определялись индивидуально. *Источник*: Haith, Bergman & Moore, 1977

ниже сенсорного порога; младенец не может их видеть, и они безопасны. Поскольку положение источников света в поле зрения ребенка известно, точку фиксации можно определять, измеряя расстояние от одного из источников света до центра зрачка. (Подобная методика использовалась при изучении чтения, см. главу 12.) Движения глаз младенца и точное местоположение лица матери фиксировались видеокамерами и соединялись в видеомиксере. Глядя на лицо матери, можно точно определить, куда смотрит ребенок.

Подобные эксперименты полезны для исследований памяти и ранней перцептивной организации, а также эмоционального и социального развития детей. В эксперименте Хайта наблюдались три группы младенцев. В одной группе были дети в возрасте 3–5 недель, во второй — 7 недель, и в третьей — 9–11 недель. Лица матерей были разделены на зоны, необходимые для определения точек фиксации глаз (рис. 13.11). Результаты экспериментов приведены на рис. 13.12.

Обнаружилось, что очень маленькие дети сосредоточивают внимание на периферийных контурах (о чем сообщал также Салапатек), а дети постарше — на глазах. Также обнаружилось, что старшие дети сосредоточивают внимание на носу и рте больше, чем младшие. Возможное объяснение этих результатов состоит в том, что для ребенка лицо матери — не просто набор зрительных событий, а значимый объект. Мы можем не согласиться с этими выводами на основании физической привлекательности глаз (их цвет, движение и контраст), но этот аргумент не объясняет ни изменений внимания с возрастом, ни относительного недостатка внимания ко рту, который также обладает вышеперечисленными свойствами. Возможно, что к 7-й неделе жизни ребенка глаза, особенно глаза матери, приобретают особое социальное значение и важны в социальном взаимодействии.

Ответ на вопрос о том, на какие именно черты лица обращают внимание младенцы, попытались найти исследователь Мондлох и его коллеги (Mondloch et al., 1999) в эксперименте с использованием искусственных лиц и черт лица. Результаты некоторых исследований подтверждают, что новорожденные предпочитают похожие на лицо стимулы (см., например, Valenza, Simion, Cassia & Umilta, 1996), тогда как другие данные указывают на то, что это предпочтение появляется между 2 и 4 мес. (Dannemiller & Stephens, 1988). В тщательно спланированном исследо-

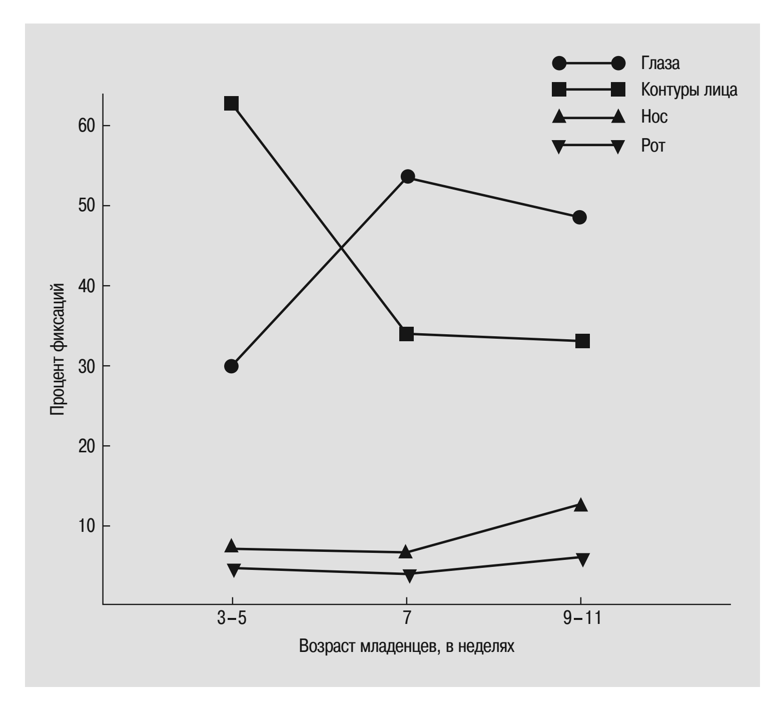


Рис. 13.12. Временя, потраченное на глаза, края лица, нос и рот младенцами трех различных возрастов, %. *Источник*: Haith, Bergman & Moore, 1977

вании Мондлох и ее коллеги предъявляли очень маленьким детям, средний возраст которых составлял 53 мин, ряд стандартных зрительных стимулов, приведенных на рис. 13.13. В исследовании также принимали участие дети в возрасте 6 и 12 недель. Предпочтение стимулов определялось путем регистрации первого взгляда и продолжительности взгляда.

Результаты этого эксперимента обнаруживают некоторые явные различия между предпочтениями очень маленьких детей и младенцев постарше. В стимулах с переставленными чертами лица основные элементы лица были показаны в нормальном или перевернутом виде. Новорожденные в подавляющем большинстве случаев хотели смотреть на нормальный образ, тогда как дети постарше не проявили никакого предпочтения. В случае четких и нечетких изображений предъявлялись лица с размытыми и более определенными чертами, новорожденные предпочли более четкие изображения головы, в то время как старшие предпочли нечетко показанное лицо. При изменении контраста лица очень маленькие дети не обнаружили никакого предпочтения, в то время как 12-недельные младенцы проявили вполне определенное предпочтение позитивному контрастному лицу. Из этих результатов становится понятно, что очень маленькие дети (не имевшие возможности получить знание о лицах или зрительных стимулах) имеют врожденную предрасположенность смотреть на стимулы, напоминающие лицо. Со временем предпочтения ребенка меняются, что указывает на усиление влияния коры на выбор предпочтений. Из других исследований мы знаем, что в восприятии лиц у лю-

Возраст	Инверсия черт			Изменение четкости изображения			Изменение контраста		
	Правильная структура лица	Инверсия черт	Предпочтение отсутствует	Четкое изображение	Нечеткое изображение	Предпочтение отсутствует	Позитивный контраст	Негативный контраст	Предпочтение отсутствует
Новорожденные	9*	1	2	0	9*	3	0	0	12
6 недель	0	0	12	12**	0	0	3	0	9
12 недель	0	1	11	12**	0	0	12**	0	0

* $p < 0,05$, критерий на основе двойной выборки; ** $p < 0,001$, критерий на основе двойной выборки. Все другие $p > 0,1$.

Рис. 13.13. Число младенцев, которые предпочли один стимул из пары другому. *Источник*: Mondloch, C. J., Lewis, T. L., Budreau, D. R., Maurer, D., Dannemiller, J. L., Stephens, B. R. & Kleiner-Gathercole, K. A. (1999). Face perception during early infancy. *Psychological Science, 10,* 419–422

дей, как и у некоторых животных (например, у обезьян) участвуют специальные части мозга. С биологической точки зрения (или с позиций выживания) можно заключить, что восприятие лица — важное средство опознания критических сигналов в течение первых нескольких минут после рождения. По мере развития ребенка знакомство с другими значимыми лицевыми сигналами, по-видимому, не происходит до того, как ребенок не научится различать лица и не сформирует ясные предпочтения, основанные на частых контактах с родителями, членами семьи и другими опекунами.

Мы возвратимся к обработке лицевой информации в разделе, посвященном формированию у детей прототипа. Теперь мы рассмотрим тему кратковременной памяти.

Память

Как мы уже говорили раньше, память — это один из самых важных когнитивных процессов. Без памяти мы не смогли бы управлять своим поведением, оказавшись в сбивающем с толку потоке бессмысленных событий; при наличии же памяти события становятся понятными.

Два следующих вопроса — одни из наиболее спорных и горячо обсуждаемых в психологии: 1) в какой момент в ходе человеческого развития проявляется память; 2) насколько память точна. Эти вопросы возникли в связи с многочисленными случаями появления ложных воспоминаний при даче свидетельских показаний в суде, когда рассказы о предполагаемом насилии по отношению к детям являлись результатом припоминания событий под влиянием другого человека, в особенности психотерапевта. Что мы знаем о детских воспоминаниях?

Младенческая память. Всем известно, и тому есть научное подтверждение, что младенцы могут помнить о некоторых событиях и формировать понятия (Mandler & McDonough, 1998). В основном дети обнаруживают узнавание ранее виденных стимулов, например лиц своих матерей, или классические условные рефлексы (подробнее см. Rovee-Collier, 1990, 1999). Кроме того, у младенцев отчетливо фиксируются имитация и научение. Эти результаты не предполагают, однако, что воспоминания детей того же типа, что и воспоминания взрослых (Eacott, 1999). Первые попытки обнаружить самые ранние воспоминания, как правило, опирались на использование интроспективных отчетов (например: «Каковы ваши самые первые воспоминания?»). Было установлено, что средний возраст, о котором сохранились воспоминания, был равен 39–42 мес.

В тщательно разработанном эксперименте Ашера и Найссера (Usher & Neisser, 1993) детская память и ее противоположность — детская амнезия — проверялись у 222 студентов колледжа, которым задавали вопросы о четырех поддающихся датировке событиях — рождении младшего брата, госпитализации, смерти члена семьи и переезде семьи. Время этих события можно было проверить по документам: они происходили, когда испытуемым было 1, 2, 3, 4 года или 5 лет. Результаты эксперимента приведены на рис. 13.14. Детская амнезия, или неспособность вспом-

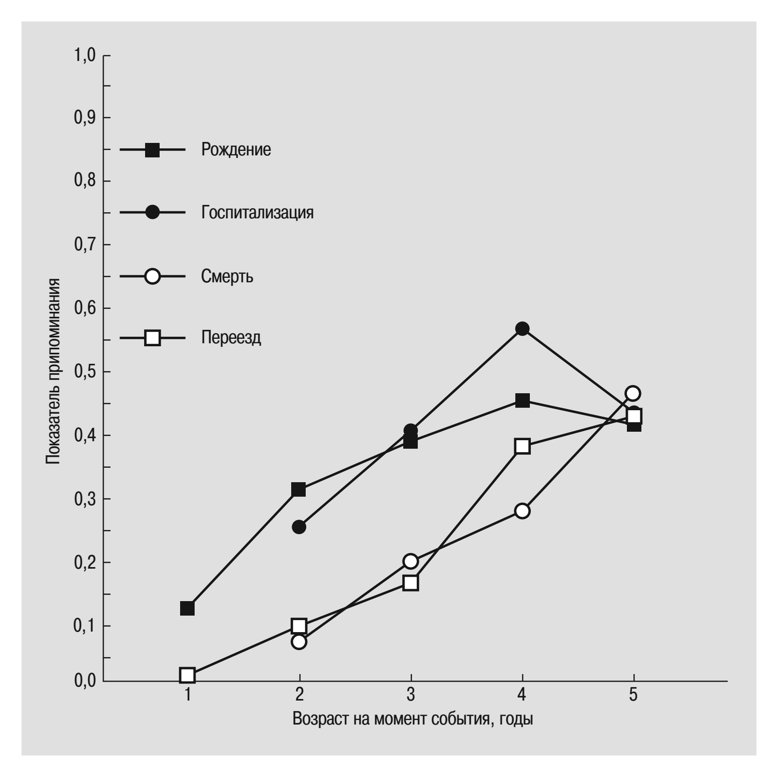


Рис. 13.14. Средние результаты припоминания для четырех контрольных событий как функция возраста, в котором произошло событие



Обратите внимание на поразительные когнитивные изменения у этих младенцев, возраст которых равен 2, 3, 6, 9, 12 и 15 мес. (Фотографии любезно предоставлены Каролин Рови-Колье.)

нить фактически произошедшее событие, охватывала период до двухлетнего возраста в случаях госпитализации и рождения брата и до возраста 3 лет в случаях смерти близкого родственника и переезда семьи. Проявления детской амнезии, по-видимому, зависят от характера самого события, например рождения младшего брата и госпитализации, потенциально травмирующих эпизодов и вероятности припоминания события во взрослой жизни. Хотя возможно, что рассказы об этих событиях человек неоднократно слышал в детстве и ранней взрослости (см. полемику в книге E. Loftus, 1993).

Если рассмотреть память у детей старшего возраста вплоть до ранней взрослости, можно сделать определенные выводы о памяти подростков. Есть множество данных о том, что на период между 10 и 30 годами приходится наибольшее количество автобиографических воспоминаний. Во многих случаях эти личные воспоминания, например особая дата, песня, автомобиль, платье, кольцо, выборы, любимый (или нелюбимый) преподаватель, обладатель награды Американской киноакадемии, друг, приключение в незнакомом городе, неловкая ситуация, являются наиболее яркими приметами того, что можно назвать «нашим временем». Этой теме посвящено много экспериментальных исследований, и ученые пришли к выводу, что лучше всего запоминаются события, происходящие в период юности и ранней взрослости. В качестве образца такого исследования рассмотрим данные, представленные на рис. 13.15; они получены Холбруком и Шиндлером (Holbrook & Schindler, 1998) и заимствованы нами из работы Рубина, Рахала и Пуна (Rubin, Rahhal & Poon, 1998). Исходя из того что предпочтения связаны с воспоминаниями, Лолбрук и Шиндлер проигрывали для 108 испытуемых в возрасте от 16 до 86 лет 30-секундные фрагменты из 28 песен и просили их оценить, насколько им нравилась каждая песня. Как показано на рисунке, люди отдавали предпочтение песням, которые были популярны в период их ранней взрослости. Данные других исследований, проведенных в Соединенных Штатах и других странах, подтвердили эти результаты. (Для обсуждения теорий, связанных с этим общеизвестным феноменом, см. Rubin, Rahhal & Poon, 1998.)

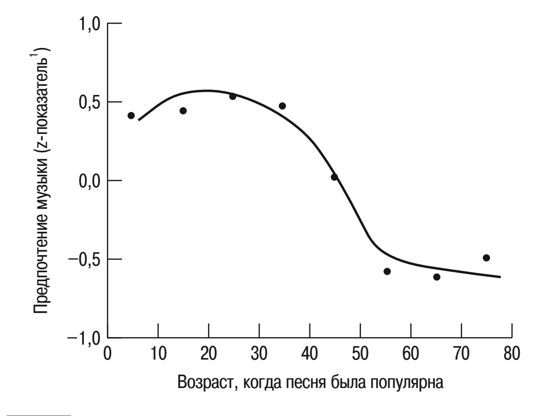


Рис. 13.15. Распределение предпочтений песен, популярных во времена юности, высказанных людьми в возрасте от 16 до 86 лет. *Источник*: Rubin, D. C., Rahhal, T. A. & Poon, L. W. (1998). Things learned in early adulthood are remembered best. *Memory & Cognition*, 26, 3–19

[1] z-показатель (стандартный показатель) выражает отклонение индивидуального результата в единицах, пропорциональных стандартному отклонению единичного нормального распределения. — *Примеч. науч. ред.*

Организация (укрупнение). Развитие сложных стратегий повторения — один из факторов развития навыков запоминания у детей школьного возраста. Другой не менее важный фактор — это способность опознавать и использовать потенциально полезные отношения высокого порядка, связывающие различные события. Ранее мы назвали это «организацией», или «укрупнением». В школьные годы у ребенка улучшается способность организовывать материал, который ему надо запомнить.

Как вы полагаете, какой из этих двух списков слов будет легче воспроизвести?

1) парта, рука, дерево, зал, бумага, часы, фермер, слово, пол;
2) яблоки, апельсины, виноград, рубашка, брюки, ботинок, собака, кошка, лошадь.

На самом деле второй список воспроизвести легче, если вы догадались, что слова в нем составляют три различные категории. Объединив эти слова в категории, можно получить правило высокого уровня, которое поможет вам при воспроизведении. Эксперименты показывают, что списки, включающие элементы из нескольких категорий, действительно гораздо легче воспроизвести, чем несвязанные слова. К нашему удивлению, исследования показывают, что примерно до третьего класса дети воспроизводят категориальные элементы ненамного лучше, чем несвязанные. С другой стороны, старшие дети воспроизводят элементы, которые можно распределить по категориям, значительно лучше, чем несвязанные (Vaughn, 1968; Lange, 1973). Эти результаты говорят о том, что старшие дети лучше опознают и используют категориальный состав стимулов для улучшения своей памяти.

Чтобы помочь младшим детям увидеть отношения высокого порядка между стимулами, можно предъявлять категории элементов блоками — все элементы одной категории, затем другой категории и т. д. В своем эксперименте Юшимура, Моэли и Шапиро (Yoshimura, Moely & Shapiro, 1971) предъявляли детям в возрасте от 4 до 10 лет категориальные стимулы поблочно и в случайном порядке. Они обнаружили, что старшие дети выигрывали от поблочного предъявления элемен-

тов, а младшие — нет. В других исследованиях было показано, что при поблочном предъявлении воспроизведение элементов младшими детьми немного улучшается (Cole, Frankel & Sharp, 1971; Kobasigawa & Middleton, 1972), но в целом результаты исследования младших детей показывают, что они не замечают или не используют (или и то и другое) категориальное строение предъявленного им материала. Кроме того, видимо, младшие дети, предоставленные сами себе, не приходят произвольно к построению организационных стратегий, помогающих запоминанию. В своем исследовании Либерти и Орнстейн (Liberty & Ornstein, 1973) предъявляли учащимся четвертого класса и взрослым людям 28 слов, напечатанных на отдельных карточках, и предлагали им рассортировать карточки так, чтобы их было проще запомнить. Взрослые обычно разделяли элементы на группы по семантическому признаку, а дети больше руководствовались принципом «нравится—не нравится», чем семантическими связями.

Подводя итог, мы можем сказать, что исследования со всей очевидностью показали, что старшие дети чаще, чем младшие, замечают и используют имеющиеся между стимулами отношения высокого порядка и чаще классифицируют элементы с учетом этих отношений. Можно сделать вывод, что развитие способности школьников к запоминанию характеризуется разработкой ими активных, планомерных стратегий произвольной организации материала.

Познание «высшего порядка» у детей

В предыдущих главах мы довольно подробно обсуждали роль познания высшего порядка в повседневной обработке информации; в следующих главах мы снова вернемся к этому вопросу. Но в чем же заключается сходство и различие познания

Опровержение ложных воспоминаний позволило выиграть в суде 500 тыс. долларов

На недавнем судебном процессе по делу о «восстановившейся памяти», которое явилось проверкой права третьей стороны предъявить иск психотерапевту, отец убедил жюри, что психике его дочери был нанесен ущерб ложными воспоминаниями о сексуальных домогательствах в детстве.

Присяжные заседатели должны были решить, были ли два врача и медицинский центр в Южной Калифорнии виновны в злоупотреблении служебным положением в случае молодой женщины, которая вспомнила о сексуальных домогательствах в детстве во время лечения от булимии[1] и депрессии. Отец предъявил иск консультанту по вопросам семьи и брака и психиатру, обвиняя их в том, что они внедрили в сознание его дочери ложные воспоминания об инцесте в детстве.

Было доказано, что эти образы не являлись воспоминаниями, и факты подтвердили, что пугающие вспышки памяти были до такой степени смутными, что сама дочь сомневалась в их точности.

По материалам статьи в *San Francisco Chronicle* May, 14, 1994.

---

[1] Булимия, нервная – нарушение приема пищи, характеризующееся повторяющимися эпизодами неумеренной еды. При классическом синдроме могут съедаться огромные количества высококалорийной пищи. Обычно сопутствует депрессии и сопровождается чувством вины и самоуничижения. – *Примеч. науч. ред.*

высшего порядка у взрослых и детей? Однозначный ответ на этот вопрос дать пока невозможно, однако о познании высшего порядка и у детей и у взрослых известно очень много. Можно, конечно, проанализировать массу литературы о развитии познания высшего порядка у детей и взрослых во многих его аспектах — от памяти до творчества, но этой теме посвящено множество книг; в этой главе мы коснемся лишь основных моментов данной темы. Интересующиеся же могут найти в специальной литературе огромное количество информации, и не менее интересные открытия ждут нас впереди, ведь исследования еще далеко не закончены.

Структура знаний и память. При сравнительном изучении познания высшего порядка в глаза бросаются сразу несколько его особенностей. Даже только что родившийся ребенок может хранить в памяти какую-нибудь информацию, но, как мы узнали из глав, посвященных памяти и языку, форма хранения информации в памяти зависит от нескольких факторов, среди которых источник информации, уже имеющийся запас знаний человека и уже составленные им структурные сети. Сначала мы рассмотрим, как в памяти ребенка сохраняется его жизненный опыт.

Предположим, вы просите шестилетнего ребенка рассказать о походе в зоопарк. Он вам рассказывает примерно следующее: «Значит, так. Сначала мы сели в большой автобус, потом я видел слонов и больших белых медведей и еще обезьян, а потом я ел мороженое в стаканчике, и мы пошли домой». Из этого небольшого рассказа можно многое узнать о запасе знаний этого ребенка, о том, как он хранит информацию, и о грамматике повествования (вспомните также разговор полицейского и водителя из главы 1).

Чтобы проанализировать подобный эпизод, можно обратиться к вопросу о том, как представлена информация. Джин Мандлер и ее коллеги (Mandler, 1983, 1984; 2000; Mandler & DeForest, 1979, Mandler & McDonough, 1996) изучали грамматику повествований (так же, как и формирование понятий) у детей и разработали модель, в которой различаются два способа репрезентации. Один способ репрезентации зависит от того, что человек знает и как эта информация организована в его памяти (например, последовательная организация или разбиение объектов на категории). Другой способ — оперирование символами (например, рассказ об эпизоде, рисунок какого-нибудь события или написание рассказа о каком-нибудь переживании или даже воображение чего-либо).

В рассказе о походе в зоопарк ребенок строит эпизод исходя из последовательности событий («Сначала... потом... и потом...» и т. д.), используя схемы или грамматику повествования (у этого рассказа есть своя тема, персонаж, начало и конец). Эта концепция близка идеям Кинча и некоторым другим из обсуждавшихся в главе 11. Мандлер (Mandler, 1983), обсуждая грамматику повествования у детей, отмечает, что в основе повествований лежит «структура, состоящая из обстановки, в которую затем вводятся главный герой и фоновая информация, а затем идет один эпизод или более, которые образуют основную структуру сюжета повествования. В каждом эпизоде есть своего рода начальное или отправное событие, на которое реагирует главный герой». Для проверки гипотезы, согласно которой дети используют схему повествования, Мандлер и Де Форест читали детям в возрасте 8 и 11 лет, а также взрослым рассказ из двух эпизодов. В одном условии эксперимента эти два эпизода переплетались, то есть слушателям предъявлялись сначала название и

обстановка первого эпизода, а затем — название и обстановка второго эпизода. Остальная часть рассказа предъявлялась аналогично, с переключением от одного эпизода к другому. Одних испытуемых просили вспомнить рассказ так, как он был прочитан (с переплетением эпизодов), а других просили сначала вспомнить все о первом эпизоде, а затем — все о втором. Первую из двух, «неестественную» грамматику повествования воспроизвести было труднее, и восьмилетние дети вообще не смогли справиться с таким заданием. Исходя из результатов этого и других аналогичных экспериментов мы можем заключить, что даже маленькие дети способны усваивать довольно запутанные схемы повествования и использовать их для кодирования опыта.

Метафорическое мышление и образы. У детей есть одна милая особенность — это их мир «понарошку». Он есть у всех нормальных детей. Его проявления могут быть просты (например, представление, что кубик — это машина, палец — это пистолет, а картонная коробка — это дворец) или сложны (например, представление о существах, обладающих мистической силой, или воображаемый партнер в игре). Насколько можно судить (см. Fein, 1979), младенцы до одного года не способны к игровому притворству, а уже в шесть лет дети в большинстве случаев отказываются от него в пользу других игр. Эта нормальная склонность к фантазиям в раннем возрасте, видимо, сохраняется и в поведении взрослого человека, однако, несмотря на теоретические разработки Пиаже и Выготского, эта тема остается плохо изученной. Видимо, развитие интеллектуальных навыков, творчества и образного мышления связано с метафорическим мышлением в детском возрасте. Нам необходимы убедительные экспериментальные данные по этой теме.

Образы. Как представлены знания? Этот фундаментальный вопрос возникает и при изучении познания высшего порядка у детей. Вообще, считается, что взрослые больше полагаются на семантические репрезентации, а дети — на перцептивные. Для примера рассмотрим следующий вопрос: «Какие из штатов США имеют прямоугольную форму?»

Пытаясь ответить на него, вы, скорее всего, создали мысленный образ штатов, имеющих правильную форму, и затем «посмотрели», какие из них на самом деле прямоугольные. Возможно, вы сначала сосредоточились на всей «четырехугольной» части Соединенных Штатов, затем «посмотрели» на Колорадо, который действительно имеет прямоугольную форму, а потом на штат Юта, который близок к прямоугольному, но все же не вполне удовлетворяет этому критерию, затем на Вайоминг и т. д. Если бы вас снова попросили ответить на этот вопрос, то сведения о прямоугольности штатов, скорее всего, уже хранились бы в вашей семантической памяти (что-нибудь вроде: «Прямоугольные штаты [это] Колорадо и Вайоминг; близки к этому Нью-Мексико, Северная и Южная Дакота, Канзас и Орегон»). Поэтому, когда вопрос возникает вновь, вы обращаетесь за ответом сразу к пропозициональной памяти, а не прибегаете к помощи образов.

Некоторые теоретики считают, что при ответе на вопросы дети более полагаются на образы, чем на информацию, хранящуюся в пропозициональном виде. Например, если мы задаем взрослому и ребенку такой вопрос: «Имеют ли собаки породы бигль по четыре лапы?» — то взрослый человек, даже если ему раньше

никогда не задавали подобного вопроса, скорее всего, сможет порыться в своем долговременном хранилище пропозициональной информации и легко получить правильный ответ, тогда как ребенок в возрасте около 7 лет еще не силен в логических выводах, для формулирования которых требуется информация, хранящаяся в семантическом виде. Косслин (Kosslyn, 1983) предполагает, что когда ребенок не может найти ответ путем прямых ассоциаций при ответе на вопрос, он использует образы.

Убедительные данные, относящиеся к этой теме, как и данные по фантазии, в экспериментальной литературе найти непросто, но есть как минимум одно интересное исследование, проведенное Косслиным (Kosslyn, 1980; и см. также Kosslyn, 1983), проливающее свет на этот вопрос. В эксперименте, в котором участвовали учащиеся первого класса (возраст около 6 лет), четвертого класса (возраст около 10 лет) и взрослые, он просил испытуемых проверить истинность утверждений типа: «У кошки есть когти», «У кошки есть голова» или: «У рыбы есть мех» (метод был сходен с тем, что обсуждался в главе 9). В одном условии эксперимента он упоминал название животного и предлагал испытуемым «подумать» о признаках этого животного, а в другом условии он просил испытуемых «вообразить» это животное. Через 5 с они должны были решить, обладает ли данное животное названным признаком. У взрослых, которые, как предполагается, склонны к пропозициональному мышлению, наиболее рациональным способом ответа было бы воспроизведение семантически закодированных пропозиций, тогда как дети, больше склонные полагаться на образы, для получения ответа стали бы формировать образы названного животного, чтобы «посмотреть» на его черты. В качестве зависимой переменной измерялось время реакции, результаты приведены на рис. 13.16.

В общем, оказалось, что взрослые справляются с этой задачей быстрее детей в обоих условиях эксперимента, но кроме этого выяснилось, что данные относительно времени реакции у детей и взрослых сами по себе интересны и заслуживают

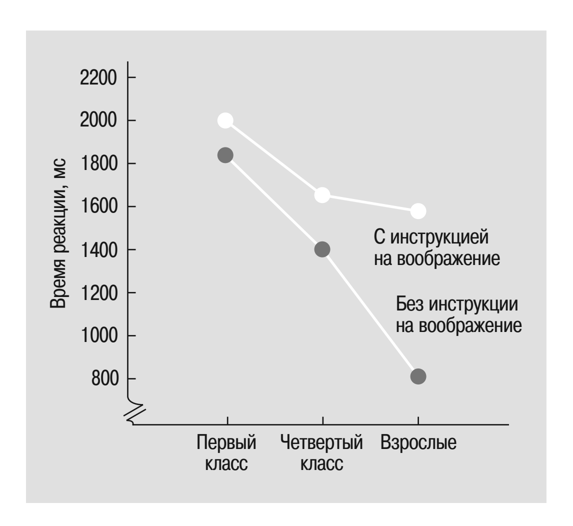


Рис. 13.16. Среднее время реакции при проверке истинности утверждений с инструкцией на использование образов и без нее. *Источник*: Kosslyn, 1980

более пристального внимания. Посмотрев на различия во времени реакции взрослых, получивших инструкцию использовать воображение и такой инструкции не получивших, мы видим, что получившие инструкцию медленнее отвечали на вопрос. Это заставляет предположить, что у взрослых информация такого рода хранится в виде абстрактных пропозиций. У детей, напротив, результаты групп, получивших и не получивших инструкцию, практически не различались. Возможно, что дети использовали образы в обоих условиях эксперимента.

Многие исследовательские программы, такие как изучение детского воображения, нередко приносят больше новых вопросов, чем ответов. Почему дети больше, чем взрослые, полагаются на образы (если это действительно так)? Потому что они не научились пропозициональному структурированию знаний? Действительно ли существует естественная последовательность развития начиная с сенсорных воспоминаний, которые открывают путь к абстрактным семантическим воспоминаниям? Действительно ли человеку присуща более высокая эффективность доступа к пропозициональной информации, чем к образной? Почему изменяется форма хранения информации? Каково значение этого исследования для практического образования? (Разве хорошо, что когнитивные психологи оставляют столько вопросов без ответа и рассчитывают на то, что их решите вы?)

В следующем разделе мы рассмотрим еще один пример познания высшего порядка у детей: самый важный вопрос о формировании прототипа у детей.

Формирование прототипа у детей

«Яркая шумная неразбериха» — вот с чем, как полагал Уильям Джемс, встречается новорожденный ребенок; возможно, то же самое предстает перед нами в первый момент, когда мы сталкиваемся с трудной задачей. Какими когнитивными средствами обладает младенец, чтобы из всего потока информации, обрушивающейся на его сенсорную систему, выбрать, сохранить и впоследствии воспроизвести существенную информацию? Количество информации, которое можно закодировать и удерживать в небольшом объеме мозга, ограничено системой хранения — человеческой памятью. Человек не может хранить все, что обнаруживает его сенсорная система.

У концепции «храню все» есть альтернативная теория, состоящая в том, что человек формирует абстрактные репрезентации сенсорных впечатлений, имеющие форму прототипов и/или понятийных категорий. Эта крайне важная способность появляется очень рано, в младенческом возрасте; как показывают некоторые эксперименты, формирование понятийных категорий у младенцев может происходить раньше, чем у них разовьется язык. Росс (Ross, 1980) провел эксперимент с участием младенцев 12-, 18- и 24-месячного возраста, которым показывали по одной из 10 игрушек одного класса, например предметов обстановки. Затем детям показывали пары объектов, в которых один объект был членом этого класса (но не из первоначально предъявленных), а другой относился к совсем иной категории (скажем, яблоко). Даже самые маленькие дети тратили больше времени на изучение «нового» объекта; мы можем предположить, что они способны формировать репрезентацию класса объектов, — в данном случае класса предметов обстановки, которые становились для них, таким образом, менее «интересными».

Непосредственное изучение формирования прототипов у очень маленьких детей (10-месячного возраста) предпринял Штраус (Strauss, 1979; Strauss & Carter, 1984; Cohen & Strauss, 1979), который использовал прототипы лиц, составленные из пластиковых шаблонов для фоторобота. Основной задачей эксперимента было оценить способности младенцев к формированию абстрактных репрезентаций прототипа, а если такая способность у них обнаружится, то убедиться, формируется ли этот прототип путем усреднения экземпляров (модель усреднения признаков) или путем «суммирования» наиболее часто воспринимаемых признаков экземпляров (модальная модель).

В этом исследовании малышам показывали набор из 14 лиц, изготовленных так, чтобы представлять прототип, составленный на основе либо модальной, либо средней репрезентации (о методе и теории прототипов более подробно см. главу 4). Вслед за этим детям показывали пары из двух прототипов: один — построенный путем усреднения лицевых черт из первого набора, а другой — построенный путем модального сочетания (то есть сочетания наиболее частых) лицевых черт из первого набора. В качестве зависимой переменной измерялось время, затрачиваемое младенцем на рассматривание одного из этих лиц. Предполагалось, что на разглядывание нового, непрототипного лица они будут тратить больше времени, чем на прототипное лицо. Исходя из времени разглядывания «новых» лиц экспериментатор мог сделать вывод о том, какая репрезентация используется ребенком при формировании прототипа. Наиболее важным результатом было то, что очень маленькие дети — 10-месячного возраста — способны абстрагировать лицо-прототип. Штраус также обнаружил, что младенцы абстрагируют информацию о лицах и формируют прототипные репрезентации на основе усреднения признаков предъявленных им экземпляров лиц.

Уолтон и Т. Г. Р. Бауэр (Walton & Bower, 1993) получили данные, согласно которым можно достичь формирования прототипа у новорожденных младенцев в возрасте 8–78 ч. В качестве зависимой переменной исследователи использовали сосание, которое управляло продолжительностью демонстрации лица. Малышам показывали лица восьми женщин или смешанные изображения лиц (прототипы). Младенцы дольше смотрели на составное лицо, чем на набор лиц при первом предъявлении каждого. Уолтон и Бауэр утверждают, что новорожденные действительно формируют умственную репрезентацию, имеющую некоторые из свойств схемы или прототипа, и что такие репрезентации формируются быстро.

Исследования формирования прототипа были расширены путем включения в эксперимент, проведенный в 1993 году Инном, Уолденом и Солсо, детей в возрасте 3–6 лет. Этот эксперимент подобен исследованию абстракции информации, описанному в главе 4, с той разницей, что испытуемыми здесь были дети. С помощью фоторобота были получены последовательности из десяти экземпляров лиц с использованием лица-прототипа как основы. Первоначально детям показывали только экземпляры лиц. После показа полного набора из десяти лиц ребенку демонстрировали второй набор. Некоторые из этих лиц входили в первоначальный набор (старые лица), некоторые ребенок еще не видел (новые лица), и одно из новых лиц являлось прототипом, на основе которого были созданы экземпляры лиц.

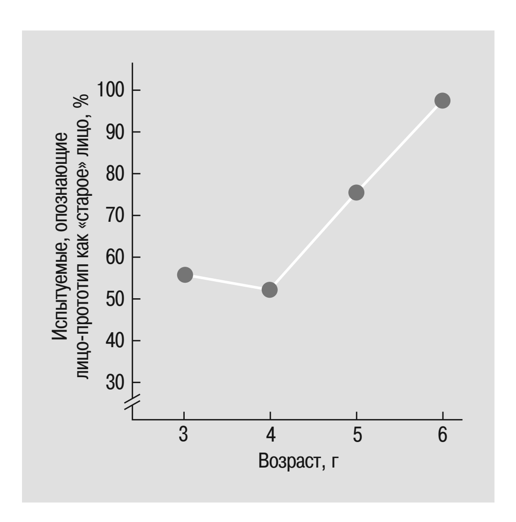


Рис. 13.17. Ложные тревоги как реакции на лицо-прототип у маленьких детей, %. *Источник*: Inn, Walden & Solso, 1993

Результаты эксперимента представлены на рис. 13.17. Как показано на рисунке, очень маленькие дети (в возрасте приблизительно 3 или 4 лет) не формируют абстракцию лица-прототипа. Однако к возрасту 5 лет формирование прототипа начинается и почти заканчивается в возрасте 6 лет, когда ребенок справляется с этой задачей примерно так же, как студент колледжа.

Следует иметь в виду, что, когда испытуемый идентифицирует прототип как старое (виденное ранее) лицо, он допускает ошибку (ложная тревога). Фактически это новое лицо. Формирование прототипа может быть сложным средством хранения часто воспринимаемых особенностей в одном «наилучшем примере». Исследования последних лет, а также новая литература, посвященная когнитивным процессам у детей, позволяют предположить, что абстрагирование вербальной и зрительной информации — независимо от того, представлена ли она в виде схем, грамматики, формирования категорий или прототипов — это существенный атрибут активной обработки информации как у взрослых, так и у детей.

Резюме

1. С точки зрения развития познание связано с изменениями в характере мышления, происходящими упорядоченно в течение всей жизни человека. Оно может изучаться с точки зрения психологии развития, нейрокогнитивного развития и/или когнитивного развития.
2. Теория когнитивного развития Пиаже предполагает, что интеллектуальный рост биологически детерминирован и состоит из двух процессов: адаптации, то есть когнитивного приспособления к условиям окружения (ассимиляция и аккомодация), и организации, то есть построения все более сложных интегрированных мысленных репрезентаций операций. Когнитивное развитие характеризуется количественными линейными изменениями, происходящими в пределах одной стадии, и качественными изменениями на четырех ос-

новных стадиях: сенсомоторной, дооперационной, стадии конкретных операций и стадии формальных операций.

3. Другая главная теория когнитивного развития, предложенная Выготским, отвергает строгий биологический детерминизм и предполагает, что научение предшествует развитию. Выготский считает, что мышление и речь имеют независимое происхождение, причем мышление биологически детерминировано, речь детерминирована социально, а их интеграция происходит тогда, когда ребенок соединяет мысль, язык и окружающие события посредством их называния.
4. Нейрокогнитология развития базируется на допущении, что в основе всех когнитивных функций лежат нервные структуры и процессы.
5. Мозг развивается в направлении от простого к сложному на протяжении всего раннего периода жизни человека. Это развитие зависит от стимуляции из окружения и биологических ограничений.
6. У маленьких детей была обнаружена латерализация мозга, что подтверждает биологический характер этого явления.
7. С точки зрения информационного подхода суть когнитивного развития состоит в том, что с возрастом в таких процессах, как внимание и память, происходят изменения.
8. Результаты недавних исследований близнецов указывают на то, что наследственность играет важную роль в определении вербальной и пространственной способности у детей.
9. Новорожденные и маленькие дети обладают памятью, но достоверные воспоминания вряд ли могут быть сформированы или извлечены из памяти до 2-летнего возраста.
10. Самые устойчивые воспоминания формируются в возрасте между 10 и 30 годами.
11. Сравнительные исследования познания высшего порядка у детей и взрослых показывают, что дети используют схемы повествования аналогично взрослым. Взрослые больше полагаются на семантические репрезентации, а дети — на перцептивные (то есть на образы). Формирование понятийных категорий может предшествовать овладению языком, причем основой формирования прототипа у маленьких детей является усреднение признаков.
12. Для первоначального овладения информацией необходимо ее воспринять и обратить внимание на существенную информацию. Исследования подтверждают, что испытуемые разного возраста в разной степени обладают одними и теми же способностями, такими как селективное внимание; кроме этого, с возрастом развивается и способность отвечать требованиям различных задач; по сравнению с младшими детьми старшие дети и взрослые используют иные стратегии кодирования (например, множественные, а не простые), и эти различия отмечаются даже на таком раннем этапе обработки информации, как сенсорные регистры.
13. У младенцев и маленьких детей отмечено формирование прототипа.

Рекомендуемая литература

Рекомендую несколько книг Пиаже или о нем, например: Пиаже «Происхождение интеллекта у детей» (*The Origins of Intelligence in Children*); «Теория Пиаже» в книге под редакцией Муссена «Руководство по детской психологии Кармайкла» (*Carmichael's Manual of Child Psychology*); Пиаже и Инельдер «Память и интеллект» (*Memory and Intelligence*); Флейвелл «Когнитивное развитие» (*Cognitive Development*) и «Психология развития Жана Пиаже» (*The Development Psychology of Jean Piaget*); Брейнерд «Теория интеллекта Пиаже» (*Piaget's Theory of Intelligence*). Также рекомендую следующие книги: Холмс и Моррисон «Ребенок» (*The Child*); «Развитие памяти у детей» (*Memory Development in Children*) (под ред. П. Орнстейна); «Способы восприятия и обработки информации» (*Modes of Perceiving and Processing Information*) (под ред. Пика и Зальцмана); «Детское мышление: что развивается?» (*Children Thinking*: *What Develops?*) (под ред. Сиглера). Могу порекомендовать хороший учебник Дехлера и Букафко «Когнитивное развитие» (*Cognitive Development*). Работы Выготского теперь в основном доступны на английском, я рекомендую «Разум в обществе» и «Мышление и речь». Также рекомендую несколько сборников, посвященных информационному подходу к психологии развития: «Механизмы когнитивного развития» (*Mechanisms of Cognitive Development*) (под ред. Стернберга); «Руководство по детской психологии: когнитивное развитие» (*Handbook of Child Psychology: Cognitive Development*) (под ред. Флейвелла и Маркмана»; «Происхождение когнитивных навыков» (*Origins of Cognitive Skills*) (под ред. Софиана); «Младенческая память» (*Infant Memory*) (под ред. Москович). Рекомендую лекцию Флейвелла при вручении награды АПА «Развитие у детей знания о различии между видимостью и действительностью» в *American Psychologist*. О младенческой памяти читайте статью Рови-Колье в сборнике «Развитие и нервные основы высших когнитивных функций» (под ред. А. Даймонда). Несколько специальная, но заслуживающая внимания подборка нейрокогнитивных статей содержится в хрестоматии М. Джонсона «Развитие мозга и познание» (*Brain Development and Cognition*). Новые данные по этой теме можно найти в последних журнальных статьях, посвященных психологии развития.

ГЛАВА 14

Мышление (I): формирование понятий, логика и принятие решений

Многие люди готовы умереть, лишь бы не думать. В действительности они так и делают.

Бертран Расселл

Как когнитивные психологи определяют мышление и чем оно отличается от формирования понятия и логики?

Почему логику называют «наукой о мышлении»?

Каковы главные компоненты силлогизма?

Что такое дедуктивное рассуждение и чем оно отличается от индуктивного рассуждения?

Как можно логически выделить аргумент в процессе спора?

Что такое диаграммы Венна? Проиллюстрируйте в диаграмме Венна какой-либо базовый аргумент.

Что такое фрейм решения и как он связан с нашей способностью решать задачи?

Какова суть теоремы Байеса?

Мышление — это королевский бриллиант среди когнитивных процессов; его блеском поражают нас особо одаренные люди, но эта способность впечатляет даже у самого обычного человека. Тот факт, что мышление вообще существует, является одним из величайших чудес нашего биологического вида. Мышление о мышлении, иногда называемое метамышлением, может казаться неразрешимой задачей, так как затрагивает, вероятно, все рассмотренные ранее темы — обнаружение внешнего стимула, нейрофизиологию, восприятие, память, речь, воображение и онтогенетическое развитие. Успехи когнитивной психологии, особенно в течение последних 20 лет, привели к созданию огромного арсенала методов исследования и теоретических моделей, помогающих выявить и объяснить некоторые факты, касающиеся мышления, а также поместить их во вполне убедительную структуру логичной психологической теории. Эта глава — первая из двух глав, посвященных мыслительному процессу и описанию некоторых средств, используемых для изучения этого бесценного дара.

Мышление

Мышление как законная тема психологического исследования переживает возрождение. В какой-то степени началу возрождения способствовали эксперименты по логическому мышлению и рассуждению, а также появление нейрокогнитологии.

> **Мышление** — это процесс формирования новой мысленной репрезентации; он включает преобразование информации в ходе сложного взаимодействия мысленных атрибутов суждения, абстрагирования, рассуждения, воображения и решения задач.

Мышление — наиболее содержательный элемент из трех составляющих умственного процесса, оно характеризуется скорее всеобъемлемостью, чем исключительностью. Когда мы читаем книгу, информация последовательно передается от сенсорного хранилища к хранилищу памяти. Затем эта новая информация преобразуется, «переваривается», и в результате появляется оригинальный продукт. Например, если вы читаете о том, что царь Николай II во время войны с Германией пренебрег основными интересами российских граждан, этот факт может вызвать из долговременной памяти информацию о том, что Александра, жена Николая, была немкой по происхождению, а это, в свою очередь, заставляет предположить, что данные обстоятельства могли в сумме оказать воздействие на ход российской истории. Конечно, этот пример не иллюстрирует процесс мышления в полной мере, задача эта гораздо сложнее, но мы тем не менее можем видеть, что для развития простой мысли необходимо прибегнуть к суждениям, абстрагированию, рассуждению, воображению, решению задач и творчеству.

Продолжаются споры по поводу того, является ли мышление «внутренним» процессом или же оно существует лишь постольку, поскольку проявляется в поведении. Игрок в шахматы может обдумывать свой следующий ход несколько минут, прежде чем сделать его. Имеет ли место мышление в тот период, когда он взвешивает свои действия? Очевидно, что да, и все же некоторые скептики и в этом случае сказали бы, что поскольку никакого внешнего поведения не наблюдается, то вывод основан не на эмпирическом наблюдении, а на спекуляции. Общее опреде-

ление мышления могло бы частично разрешить этот конфликт и помочь нашему обсуждению. Обычно мышление характеризуется тремя основными моментами:

- Мышление когнитивно, то есть происходит «внутренне», в уме, но о нем судят по поведению. Игрок в шахматы проявляет свое мышление, когда делает ход.
- Мышление — это процесс, при котором в когнитивной системе происходит некоторая манипуляция знаниями. Обдумывая свой ход, игрок в шахматы объединяет прошлые воспоминания с текущей информацией и изменяет свое знание ситуации.
- Мышление направленно, и его результаты проявляются в поведении, которое «решает» некоторую проблему или предполагает ее решение. Каждый следующий ход в мыслях шахматиста направлен на выигрыш. Не все действия успешны, но, в общем, в мыслях игрока все они направлены на решение.

Формирование понятий

Формирование понятий (или усвоение понятия) относится к умению выявлять свойства, присущие некоторому классу объектов или идей. С темой формирования понятий мы уже встречались, когда обсуждали зрительные формы и прототипы (глава 4), а также семантические единицы (глава 9). В предшествующих обсуждениях главным образом описывались компоненты или признаки понятий и то, как понятия структурированы в семантической сети. В этом разделе тема признаков также будет затронута, но мы сосредоточимся на правилах, связывающих признаки понятий. Например, мы все усвоили понятие «Фольксваген», идентифицировав те свойства, которые отличают его от других членов класса автомобилей (например: похож на жука, не имеет решетки радиатора), или выучили свойства более абстрактного понятия «справедливость», отличающие его от других человеческих качеств (например, честность, нравственность, равенство). В этих примерах «правило», связывающее признаки понятия, звучит так: понятие определяется всеми признаками, которые ассоциируются с ним.

Термин «формирование понятий» — как он употребляется в этой главе — имеет более ограниченное значение, чем термин «мышление», и легко поддается экспериментальному анализу. Неудивительно поэтому, что о законах и процессах формирования понятий собрано достаточно сведений. Первоначально термин «понятие» определялся как «мысленные образы, идеи или процессы». Обычно это определение раскрывалось в ходе интроспекции — экспериментального метода, в свое время принятого в качестве основного в психологии. С упадком интроспекции как метода и возникновением бихевиоризма (особенно в американской психологии) не только произошли революционные методологические изменения, но соответственно революционно изменились взгляды на природу когнитивных явлений и как следствие этого изменилось и определение «понятия». Мы можем определить его как совокупность существенных признаков и правил, связывающих эти признаки. (Изредка нам придется использовать этот термин в его прежнем смысле.)

Единственное оправдание нашим понятиям заключается в том, что они служат для репрезентации совокупности наших переживаний...

Альберт Эйнштейн

Признаки, в том смысле, в каком мы их здесь понимаем, означают характеристики некоторого объекта или события, относящиеся также к другим объектам или событиям. Подвижность, например, — это признак автомобиля; она есть у «Форда», «Кадиллака», «Мерседеса»; но подвижностью обладают и другие объекты — поезда, птицы, госсекретари. С позиций информационного подхода некоторая характеристика выбирается в качестве признака объекта или события субъективно. Так, можно вообразить автомобили, поезда, птиц и госсекретарей, *не* имеющих признака подвижности, и поэтому определение «существенных признаков» объекта или идеи зависит от обстоятельств. В этом смысле описание понятия сходно с процессом обнаружения сигналов (глава 3), где приемлемость признака понятия определяется строгостью критериев. Установление критерия, как мы знаем, сопряжено с широкой вариативностью в зависимости от опыта наблюдателя.

Признаки можно различать как на количественной, так и на только что упомянутой качественной основе. Подвижность — это качественная черта, которую можно также измерить количественно. Ваш автомобиль марки «Форд» может обладать подвижностью — это качественное утверждение, но он может обладать ею не в такой степени, как чей-нибудь «Мерседес». Так что в формировании понятия участвуют и размерные (количественные), и атрибутивные (качественные) признаки; и те и другие можно изучать в экспериментальной лаборатории.

Для организации данных в большинстве наук в период их становления формирование понятий играет решающую роль. Расположение элементов в химии, разработка филогенетической классификации в биологии, категоризация художников по периодам в искусствоведении, деление событий по династиям фараонов в египтологии, классификация видов памяти в когнитивной психологии — все это примеры формирования понятий, способствующих лучшему пониманию предмета. Эти сложные виды формирования понятий, если рассмотреть их базовые компоненты, состоят из ряда довольно простых (и подверженных анализу) когнитивных процессов.

Ассоциация

Старейшей и наиболее влиятельной теорией научения является ассоциативная теория, или **ассоцианизм**. Если излагать очень кратко, то, согласно принципу ассоциации, при повторяющемся совместном предъявлении событий между ними образуется связь. Подкрепление, или система вознаграждений, способствует установлению такой связи. Основная модель этого принципа выражается на языке психологии как стимул—реакция (S—R). Так, согласно принципу ассоциации, усвоение понятия есть результат: 1) подкрепления правильного сочетания стимула (например, красные квадраты) с реакцией (идентификацией его как некоторого понятия); 2) неподкрепления (как частного случая наказания), «неправильного» сочетания стимула (например, красных кругов) с реакцией опознания его как некоторого понятия. (Подобная механистическая точка зрения практически не остав-

ляет места для превалирующего среди современных когнитивных психологов представления о внутренней структуре, которая отбирает, организует и преобразует информацию.)

Проверка гипотез

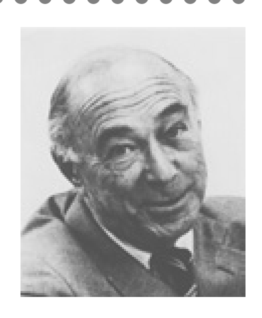
В экспериментальной психологии с давних пор существует общее представление о том, что люди решают задачи и формируют понятия путем выдвижения и проверки гипотез. Брунер, Гуднау и Остин применили модель проверки гипотез к усвоению понятий в своей широко известной работе «Исследование мышления» (Bruner, Goodnow & Austin, 1956), где они провели широкий методологический анализ деятельности по формированию понятий.

Формирование понятия начинается с выбора гипотезы, или стратегии, соответствующей целям исследования. Во всех случаях, когда мы стремимся «что-то обнаружить», мы предполагаем установление приоритетов, так же как ученый планирует последовательность экспериментов, или юрист задает последовательные вопросы, или врач проводит ряд диагностических анализов. В нижеследующем отрывке из рассказа Брунера описывается процесс выбора стратегии:

> Невролог интересуется локализацией структурного зрения у обезьян. Более конкретно, его интересуют шесть кортикальных зон и их роль в структурном зрении. Он знает, что если все шесть зон не повреждены, то и структурное зрение сохранно. Если все шесть зон разрушены, то структурное зрение отсутствует. Его метод исследований — это удаление зон. Как он будет действовать, планируя такое исследование? Разрушать каждый раз по одной зоне? Или все, кроме одной? В каком порядке ему следует проводить эти последовательные эксперименты?

Главный вопрос: «Что мы ожидаем получить, выбирая ту или иную последовательность проведения испытаний?»

Конечно, в первую очередь нас интересует возможность получения информации, соответствующей целям этого исследования. Мы можем в любой момент выработки понятия выбирать тот вариант, который скажет нам более всего о том, что это за понятие... Короче говоря, управление последовательностью испытываемых вариантов должно повышать или понижать когнитивное напряжение, связанное с усвоением информации... Хорошо задуманный порядок выбора — хорошая «стратегия выбора» — облегчает отслеживание той гипотезы, которая была сочтена надежной или ненадежной на основе полученной информации... Третье преимуще-



Джером Брунер. Его плодотворные исследования сделали мышление законной научной темой

ство не столь очевидно. Следуя определенному порядку в выборе вариантов для проверки, мы контролируем степень связанного с ней риска.

В типичном эксперименте Брунер и коллеги предъявляли испытуемым «всю вселенную» понятий (то есть все возможные варианты из набора параметров и свойств) и указывали на какой-либо пример того понятия, которое испытуемым предстояло освоить. Испытуемые должны были выбрать какой-нибудь другой пример этого же понятия, после чего им говорили, правильно они выбрали или нет, затем они выбирали еще один пример и т. д., пока не усваивали критерий (идентифицировали понятие).

В качестве стратегии формирования понятия испытуемые могли выбрать одну из двух — сканирование или сосредоточение; каждая из них подразделялась следующим образом.

Одновременное сканирование. Испытуемые начинают со всех возможных гипотез и отбрасывают не выдержавшие проверки.

Последовательное сканирование. Испытуемые начинают с одной гипотезы, придерживаются ее, пока она оправдывается, а затем меняют на другую с учетом всего предшествующего опыта.

Консервативное сосредоточение. Испытуемые формулируют гипотезу, выбирают для нее положительный пример в качестве главного, затем производят последовательные переформулировки (в каждой из которых меняется

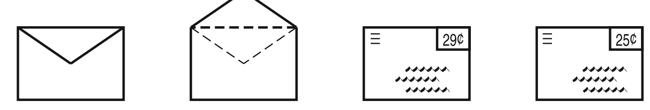
Критические размышления: мышление, решение задач и фреймы

Попробуйте решить эти задачи (или предложите их другу и понаблюдайте за его действиями).

На каждой из следующих карточек есть буква с одной стороны и число — с другой. Если на одной стороне карточки гласная буква, то на другой ее стороне четное число. Какую карточку (или карточки) вы должны перевернуть, чтобы проверить это правило?



Несколько лет назад на почте существовали два тарифа для корреспонденции первого и второго класса. Тариф первого класса был равен 29 центам, если письмо было запечатано, и 25 центам, если оно было не запечатано. Предположим, что вы — почтовый служащий, проверяющий письма, когда они двигаются по ленте конвейера, и что вам поручено придерживаться следующего правила: «Если письмо запечатано, то на нем должна быть марка за 29 центов». Какое из следующих писем вы должны перевернуть, чтобы проверить это правило.



Какая из этих двух задач была более легкой? Похожи ли эти задачи? Одинаковы ли? Первая задача была сформулирована в более абстрактных понятиях, чем вторая, которая была более реалистической.

Адаптировано из: Johnson-Laird & Wason, 1977; Johnson-Laird, Legrenzi, & Legrenzi, 1992.

Решения задач вы найдете в конце главы.

только один признак), определяя после каждой попытки, оказывается ли результат положительным или отрицательным.

Рискованное сосредоточение характеризуется изменением более чем одного признака за один раз. Хотя консервативное сосредоточение методологически обосновано и, вероятнее всего, приводит к формированию валидного понятия, испытуемые могут склониться к «риску», надеясь быстрее определить понятие.

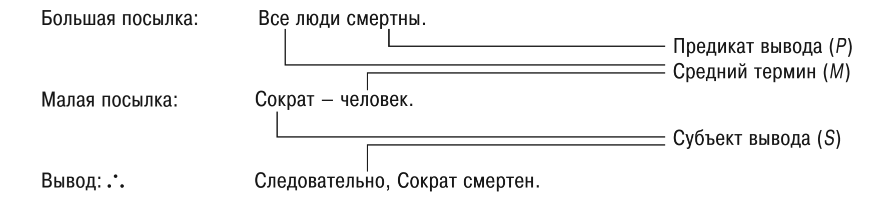
Из всех вышеописанных стратегий консервативное сосредоточение было наиболее эффективным (Bourne, 1963); прием сканирования давал только временный успех. Недостаток модели Брунера состоит в том, что она предполагает, будто испытуемые придерживаются одной стратегии, тогда как в действительности некоторые из них колеблются, переходя в процессе решения задачи от одной стратегии к другой.

Логика

Термины «мысль» и «мышление» означают общий процесс рассмотрения в уме какого-либо вопроса; **логика** — это наука о мышлении. Два человека могут думать об одном и том же, но их выводы, полученные в ходе размышления, могут отличаться: один будет «логичным», другой — «нелогичным».

В одном из газетных интервью с «людьми на улице» репортер спрашивал: «Поддерживаете ли вы смертную казнь?» Один человек дал такой ответ: «Я верующий и думаю, что каждый имеет право на жизнь. В Библии сказано “око за око”, и если кто-то причиняет другому вред, он должен получить по заслугам. Кроме того, известно, что некоторые люди страдают болезнями мозга, которые нельзя излечить. Есть вещи похуже смерти, изнасилование например». Человек высказался за смертную казнь, но из его ответа понять это довольно трудно. Его вывод (в пользу смертной казни) прямо противоречит его открытому заявлению: «Я... думаю, что каждый имеет право на жизнь». Возможно, на самом деле он хотел сказать «Несмотря на то что всем людям дано право на жизнь, если они нарушают некоторые из законов общества, их следует казнить». Оправдание смертной казни поддерживается заветами из Библии, «здравым смыслом», медицинскими сведениями, относительной строгостью этого наказания и, возможно, влиянием эмоций на мышление. В приведенном примере возникают сомнения в надежности аргументов, и тем не менее это самый типичный пример того, как люди подкрепляют свои выводы, делая жизнь одновременно привлекательной и сложной.

Мышление и логика изучаются уже давно. Более двух тысячелетий назад Аристотель ввел систему рассуждения, или обоснования суждений, которую он назвал **силлогизмом**. Силлогизм состоит из трех частей: большой посылки, малой посылки и вывода, которые следуют в таком, например, порядке:



Основная форма силлогизма		
Большая посылка	Все *M* суть *P*	Все посещающие церковь честны
Малая посылка	Все *S* суть *M*	Все политики посещают церковь
Вывод	Все *S* суть *P*	Все политики честны

Типы высказываний, используемых в силлогизме			
A	Все *S* суть *P*	Все психологи умны	(общее утверждение)
E	Никакое *S* не суть *P*	Никакое плохое исследование не публикуется	(общее отрицание)
I	Некоторые *S* суть *P*	Некоторые чиновники правдивы	(частное утверждение)
O	Некоторые *S* не суть *P*	Некоторые профессора небогаты	(частное отрицание)

Фигуры силлогизмов			
Фигура 1 (Упреждающая связь)	Фигура 2 (Эквивалентность стимула)	Фигура 3 (Эквивалентность реакции)	Фигура 4 (Обратная связь)
M–P	*P–M*	*M–P*	*P–M*
S–M	*S–M*	*M–S*	*M–S*
S–P	*S–P*	*S–P*	*S–P*

Рис. 14.1. Формы силлогизма

Вывод, полученный путем силлогистического рассуждения, считается достоверным, если все посылки истинны и верна его форма. Следовательно, силлогистическую логику можно использовать для обоснования аргументов. Можно определить «нелогичные» выводы и выделить их причину. Это краткое утверждение составляет теоретическую основу многих исследований логики и мышления.

Прежде чем ознакомить вас с современными исследованиями, не лишним будет подробнее остановиться на законах формальной силлогистической логики. На схеме, приведенной на рис. 14.1 (Erickson, 1974), представлены различные формы силлогизма; предикат вывода обозначен через *P*, а субъект вывода — через *S*. Большая посылка связывает предикат вывода (*честный* в первом из нижеприведенных примеров) со средним термином[1], *M* (*посещающие церковь*); малая посылка связывает субъект вывода (*политики*) со средним термином, и вывод связывает субъект с предикатом.

Каждый тип силлогизма можно описать на основе составляющих его типов высказываний; например, в силлогизме о Сократе и смертности все высказывания являются общими утверждениями (тип *A*), так что весь силлогизм будет типа *AAA*.

Показанные на схеме «фигуры силлогизмов» — это записи «моделей опосредования», обычно используемые в исследованиях вербального научения. «Фигура 1» («упреждающая связь») в примере с Сократом имела бы такую последовательность: «Человек — смертен, Сократ — человек, Сократ — смертен». Общее количество возможных силлогизмов — комбинаций типов и фигур — составляет 256 с учетом сочетаний каждого фактора со всеми остальными факторами, из них только 24 являются логичными (по 6 на каждую фигуру).

[1] Средний термин — термин, который присутствует в посылках, но отсутствует в заключении.

Привлекательность использования силлогистической логики в когнитивных исследованиях заключается в том, что она позволяет оценивать «корректность», или достоверность, процессов мышления на основе их формы, а не содержания. Обозначив символами (S и P) субъект и предикат, мы можем свести логическое мышление к разновидности алгебры. Вместо того чтобы сказать: восемь яблок плюс три яблока минус два яблока будет девять яблок, мы можем математически изобразить уравнение: $a + b - c = b^2$ или $a - c = b^2 - b$, не задумываясь о том, что обозначено этими символами. Сходным образом в силлогистической логике можно свести утверждения о факте к символам и манипулировать ими, как в математических уравнениях, безотносительно к физической реальности, которую они представляют.

Умозаключения и дедуктивное рассуждение

Если Билл выше, чем Джефф, а Джефф ниже, чем Райан, то выше ли Билл, чем Райан? Прервитесь на минуту и подумайте об этом. Некоторые люди решают эту задачу (которая, конечно, не имеет определенного решения), делая небольшие рисунки, на которых изображен относительный рост Билла, Джеффа и Райана.

Вы приходите к умозаключению в результате процесса рассуждения, называющегося **дедуктивным рассуждением**. Это логический прием, при котором конкретные заключения выводятся из более общих принципов. Джонсон-Лэрд (Johnson-Laird, 1995) выявил четыре главные проблемы в когнитивном исследовании дедуктивной логики.

1. Относительные выводы основаны на логических свойствах таких отношений, как *больше чем, справа от,* и *после*. (В случае Билла и других вы должны были использовать логику «больше чем».)
2. Пропозициональные выводы основаны на отрицании и на соединительных словах *как будто, или* и *и*. (Например, вы могли бы сформулировать вышеупомянутую задачу так: «Если Билл выше, чем...»)

ИНДУКЦИЯ

Индукция в логике — процесс рассуждения от частного к общему. Фрэнсис Бэкон рассматривал индукцию как логику научных исследований, а дедукцию — как логику доказательств. Фактически в эмпирических науках оба процесса постоянно используются вместе: путем наблюдения за отдельными явлениями (индукция) и исходя из уже известных принципов (дедукция) формулируются новые гипотезы и выводятся законы.

ДЕДУКЦИЯ

Дедукция. 1. В традиционной логике — процесс получения путем рассуждения конкретных умозаключений из более общих, предположительно верных принципов. Аристотелевский силлогизм — классический пример традиционной дедуктивной логики. 2. В современной логике — любое утверждение, выведенное путем применения правила к аксиоме; в более общем смысле этот термин теперь относится к процессу выведения теорем из аксиом, или заключений из посылок, с помощью формальных правил (правил трансформации).

Краткая Колумбийская энциклопедия

3. Силлогизмы основаны на парах посылок, каждая из которых содержит единственный определитель, например *все* или *некоторые*. (В следующем разделе мы изучим силлогизмы, имеющие такие определители, например: «Все психологи замечательные; некоторые психологи носят очки...»)
4. Множественные умозаключения основаны на посылках, содержащих больше, чем один определитель, например: «Некоторые французские пудели дороже, чем собака любой другой породы».

Эти четыре модели, или обстоятельства принятия решения, были отнесены логиками к классу исчисления предикатов (то есть отрасли символической логики, касающейся отношений между пропозициями и их внутренней структурой; чтобы представить субъект и предикат суждения, используются символы).

В качестве примера относительных умозаключений и логики рассмотрим следующую задачу.

Предположим, ваш друг рассказывает вам о своем походе в Чикагский художественный институт:

В одной комнате находились картины Ван Гога, Ренуара и Дега.

Картины Ван Гога были справа от картин Ренуара.

Дега был слева от Ренуара.

Был ли Ван Гог справа от Дега?

Ответ приходит в голову мгновенно. Но как вы пришли к нему и каковы когнитивные правила, описывающие вашу логику? Модель Джонсона-Лэрда (Johnson-Laird, 1995), которую можно обобщить для других подобных задач, выглядит так:

Для любого x и y, если x слева от y, то y справа от x.

Для любого x, y и z, если x справа от y и y справа от z, то x справа от z.

На основе этих постулатов может быть получено следующее заключение.

Если p, то q

p

$\therefore q$,

где p и q обозначают любые пропозиции. Модель может быть значительно расширена путем добавления еще нескольких пропозиций.

Рассмотрим другую задачу:

Задача А

Чашка справа от блюдца.

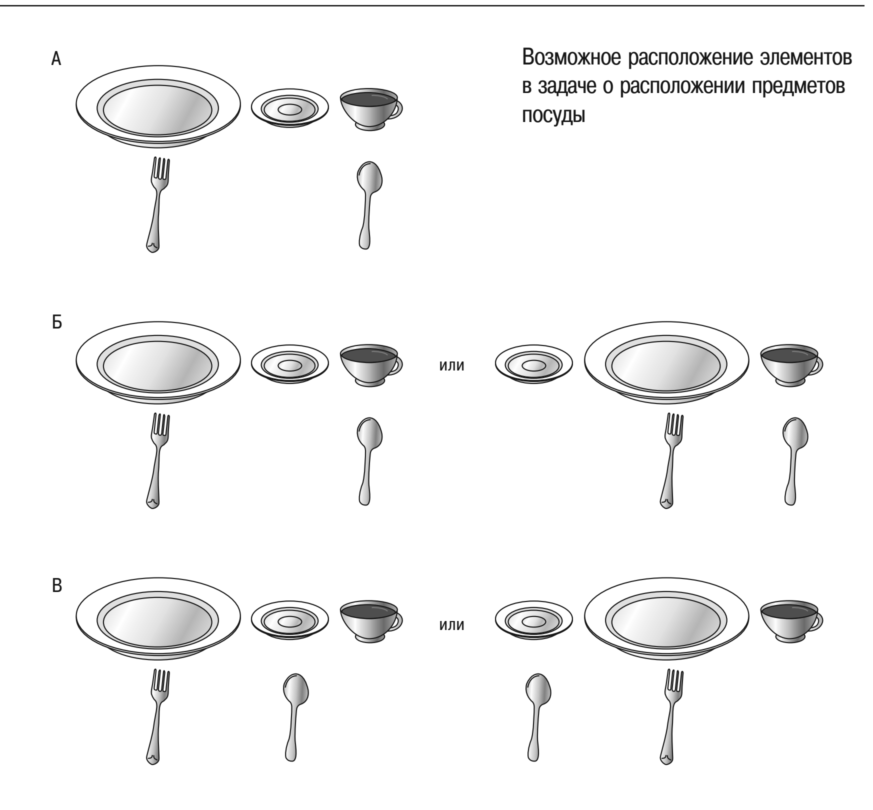
Тарелка слева от блюдца.

Вилка перед тарелкой.

Ложка перед чашкой.

Как расположены вилка и ложка по отношению друг к другу?

Попробуйте решить эту задачу и другие подобные загадки, прежде чем посмотреть на рисунок ниже. Теперь предположим, что одна посылка изменена и задача выглядит так (измененное слово выделено курсивом):



Возможное расположение элементов в задаче о расположении предметов посуды

Задача Б

Чашка справа от блюдца.

Тарелка слева от *чашки*.

Вилка перед тарелкой.

Ложка перед чашкой.

Как расположены вилка и ложка по отношению друг к другу?

Какова ваша умственная репрезентация этой задачи? Есть по крайней мере два варианта расположения. Даже если ответ тот же самый, это, несомненно, более трудная задача, потому что необходимо построить обе модели, чтобы окончательно проверить обоснованность ответа. Задачу можно сделать еще более трудной, если правильный ответ может быть дан *только* с помощью построения модели, как в следующем описании:

Задача В

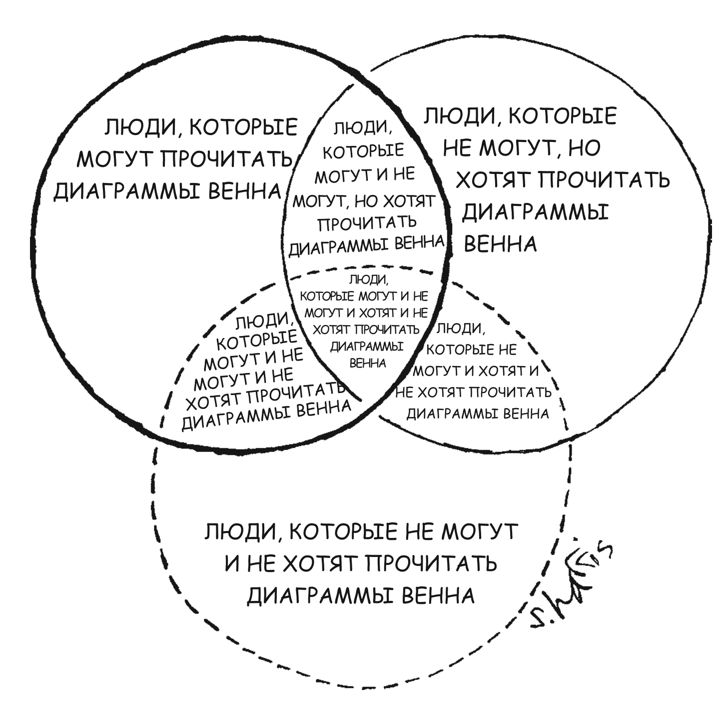
Чашка справа от блюдца.

Тарелка слева от чашки.

Вилка перед тарелкой.

Ложка перед *блюдцем*.

Как расположены вилка и ложка по отношению друг к другу?



Авторское право: S. Harris in *American Scientist* (Sep-Oct 1994), p. 420

Мы видим, что число элементов, которые нужно удерживать в непосредственной памяти, почти достигает предела кратковременной памяти. Однако имеет смысл использовать математические модели, описывающие человеческую логику. Это небольшие простые задачи, решение которых тем не менее требует сосредоточения внимания. Вы могли бы предложить эти задачи своим друзьям, а также придумать похожие задачи. Какими принципами решения задач вы при этом руководствуетесь?

Формальное мышление

В ранних исследованиях формального мышления ученые полагались на отчет испытуемого о том, «что происходит у него в голове» при решении логической задачи. Хотя этим интроспективным методикам не хватало эмпирической основы, необходимой в науке, они способствовали возникновению трех важных независимых переменных: формы аргумента, содержания аргумента и субъекта (индивидуальных различий).

Форма. В ранних статьях Вудвортса и Селлза (Woodworth & Sells, 1935; Sells, 1936) и статье Чапмена и Чапмена (Chapmen & Chapmen, 1959) ошибки, допускаемые в задачах на формальное мышление, рассматривались как последствия «настроения» или «атмосферы», создаваемой формой высказывания, а не как результат формального логического вывода. Вот типичный пример:

Все *A* суть *B*.
Все *C* суть *B*.

Следовательно, все *A* суть *C*.

Здесь термин «все» в большой и малой посылках создает атмосферу общего утверждения, так что когда испытуемые приходят к выводу, имитирующему форму посылки, они склонны принять его. Очевидная неверность такой аргументации будет видна, если мы заменим буквенные абстракции содержательными высказываниями:

Все республиканцы суть люди.
Все демократы суть люди.
Следовательно, все республиканцы суть демократы.

Прежде чем продолжить обсуждение формального мышления, попробуйте установить обоснованность следующих утверждений:

Все революции в своей основе имеют экономические предпосылки.
Некоторые экономические условия связаны с лишениями.
Некоторые революции приводят к лишениям.

Сэм — не лучший повар в мире.
Лучший повар в мире живет в Торонто.
Сэм не живет в Торонто.

Все нерты — сокерты.
Все коннеты — стреки.
Все коннеты — нерты.

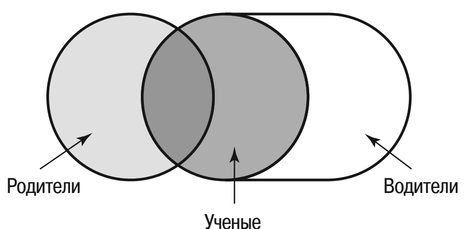
Нашли ли вы одни из этих задач легкими, а другие трудными? Можно легко разрешить силлогизмы с помощью диаграмм, как это показано на рис. 14.2. (Более подробно об этом будет рассказано позже.) Причина того, что некоторые задачи оказались более трудными, чем другие, может быть связана с имеющимися у вас знаниями, а также с вашей способностью узнать логический аргумент при его предъявлении. Первый из этих эффектов называется эффектом атмосферы, и сейчас мы его обсудим, а второй связан с достоверностью аргумента, что может зависеть как от образования человека, так и от практики. Вы, возможно, также поняли, что вам не нужно знать определений терминов, чтобы установить достоверность аргумента.

Атмосфера. Эффект атмосферы определяется как тенденция принимать или отвергать аргумент на основании его формы. Другими словами, способ предъявления аргумента влияет на его правдоподобие.

Джонсон-Лэрд и его коллеги (Johnson-Laird & Byrne, 1989, 1991; Johnson-Laird & Steedman, 1978) показали, что форма силлогизма оказывает сильное влияние на заключение. Например, силлогизм типа

Некоторые из родителей суть ученые.

Все ученые суть водители.



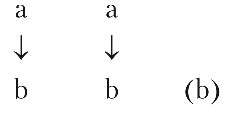
склоняет к выводу, что «Некоторые из родителей суть водители» в предпочтение равно достоверному выводу, что «Некоторые из водителей суть родители». На языке символов, к которому мы уже прибегали, силлогизм *AB*, *BC* способствует выводу *AC*, тогда как силлогизм *BA*, *CB* способствует выводу *CA*. Кроме того, авторы сообщают, что это явление наблюдается в аудиториях столь удаленных друг от друга университетов, как Чикаго, Нью-Йорк, Эдинбург, Падуа и Ниймеген!

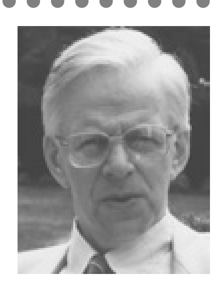
Для когнитивной психологии в исследовании Джонсона-Лэрда и Стидмана особенно интересны их выводы о мысленных репрезентациях силлогистических посылок.

Например, один испытуемый представлял себе утверждение: «Все художники суть пчеловоды», вообразив сначала произвольное количество художников, а затем «пометив» каждого из них как пчеловода. Один испытуемый, когда его спросили, как он решал задачу, ответил: «Я вообразил много маленьких художников в этой комнате и представил, что все они — в масках от пчел». Внутренняя репрезентация этой посылки может выглядеть так:

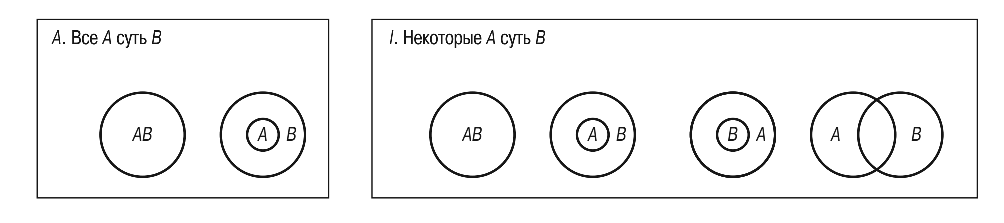
художник художник художник
↓ ↓ ↓
пчеловод пчеловод пчеловод (пчеловод) (пчеловод)

Произвольное количество художников помечены как пчеловоды, есть также несколько пчеловодов, не являющихся художниками. Стрелками на схеме Джонсона-Лэрда и Стидмана показаны семантические связи классовой принадлежности. (В данном примере они обозначают отношение *есть* в высказывании: «Каждый художник есть пчеловод».) Вышеуказанную связь (Все *A* суть *B*) можно далее представить символически:





Филип Джонсон-Лэрд. Создал важные модели человеческого познания и логики



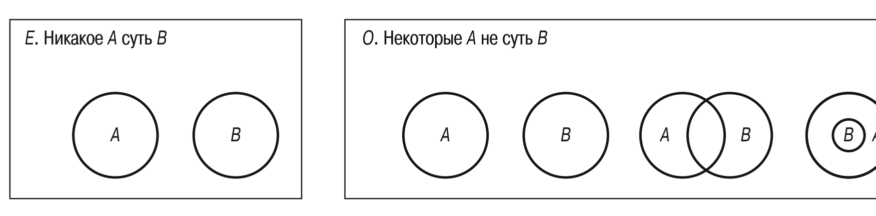


Рис. 14.2. Диаграммы, в которых представлены силлогизмы «все и некоторые *A* суть *B*» и «никакое или некоторые *A* суть *B*»

что опознается как посылка типа *A*. Посылка типа I «Некоторые *A* суть *B*» (рис. 14.2) представляется так:

a (a)
↓
b (b)

Посылка *E* «Никакое *A* не суть *B*»:

a a
⊥ ⊥
b b

Посылка *O* «Некоторые *A* не суть *B*»:

a (a)
⊥ ↓
b (b)

Если вторая посылка имеет вид «Некоторые пчеловоды суть химики», то форма силлогизма будет следующей:

Все художники суть пчеловоды.

Некоторые пчеловоды суть химики.

Или в символическом виде:

Все *A* суть *B*	a	a	
	↓	↓	
Некоторые *B* суть *C*	b	b	(b)
	↓	↓	
	c	c	(c),

что часто приводит к неверному выводу:

Некоторые из художников суть химики.

Формулируя вывод, испытуемый старается проследить путь между конечными элементами в своей репрезентации частей силлогизма. Эта ситуация во многом напоминает решение задачи на мысленное картирование (например, определение кратчайшего пути в Бостон, Сан-Франциско, Атланту). Если есть хотя бы один положительный путь, то, вероятно, будет сделан неверный вывод; в силлогизме «художники-пчеловоды-химики» таким неверным выводом будет то, что некоторые художники суть химики.

Изучение этого вопроса продолжили Клемент и Фэлман (Clement & Falmagne, 1986); они провели интересное исследование, в котором связывали логическое рассуждение со знанием о мире и мысленными образами. По существу, эти экспериментаторы варьировали степень образности терминов и «связность» условных утверждений в силлогизмах. Вы, вероятно, помните из нашего обсуждения в главе 10, что слова различаются по степени своей образности (например, образность слова «нищий» больше, чем у слова «контекст»). **Связность** показывает, насколько легко или естественно можно связать два действия. Примером использования в логическом силлогизме высокой образности может быть утверждение «Если этот человек хочет простой пончик, то...», а примером использования малой образности: «Если эта женщина реорганизует структуру компании, то...» Примеры утверждений с сильной и слабой связностью соответственно: «Если этот человек хочет простой пончик, то он идет в булочную через перекресток» и «Если этот человек выгуливает свою охотничью собаку, то укус насекомого расстроит его». Клемент и Фэлман использовали в силлогистических задачах все четыре возможные комбинации силлогистических утверждений (то есть большая образность — сильная связность, большая образность — слабая связность, малая образность — сильная связность и малая образность — слабая связность). Они обнаружили, что утверждения с большой образностью и сильной связностью обрабатывались значительно лучше, чем другие формы. Учитывая то, что мы знаем о сильном влиянии образности и связности на образование внутренних репрезентаций реальности, а также вышеописанную теоретическую модель Джонсона-Лэрда, этот вывод вполне логичен.

Полезность диаграмм (например, диаграммы Венна) и образов при решении логических задач Бауэр и Джонсон-Лэрд (Bauer & Johnson-Laird, 1993) продемонстрировали с помощью сложных дедуктивных логических задач следующего вида:

Рафаэль находится в Такоме, или Джулия находится в Атланте, или и то и другое.
Джулия находится в Атланте, или Пол находится в Филадельфии, или и то и другое.

Верное ли следующее заключение?

Джулия находится в Атланте, или же Рафаэль находится в Такоме, а Пол — в Филадельфии.

Если вы похожи на большинство испытуемых, принимавших участие в этом исследовании, вам трудно было обосновать это заключение. Теперь попробуйте

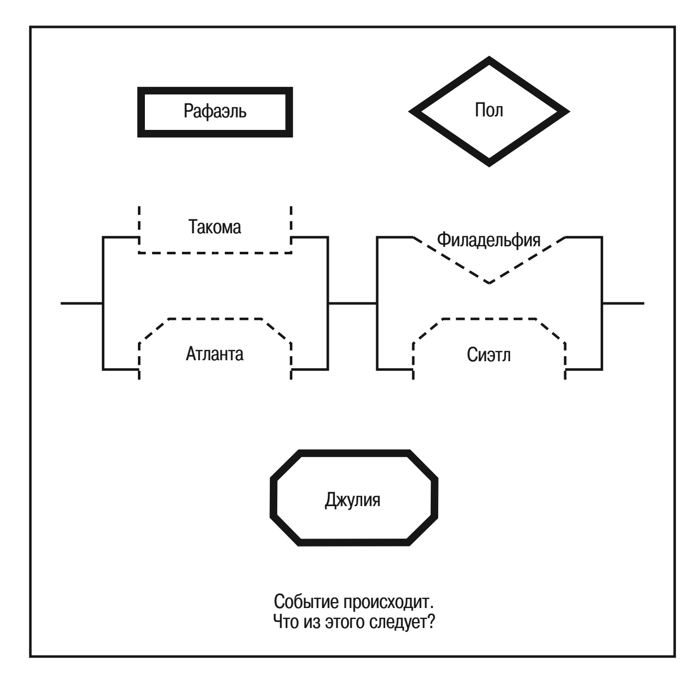


Рис. 14.3. Диаграмма, представляющая задачу на двойную дизъюнкцию. Испытуемых попросили закончить путь слева направо, вставляя фигуры, соответствующие персонажам, в выемки. Так, Джулия могла быть в Атланте или Сиэтле, но *не* в обоих городах. *Источник*: Bauer & Johnson-Laird, 1993

визуализировать задачу с помощью диаграммы, приведенной на рис. 14.3. Эта диаграмма — своего рода дорожная карта, по которой испытуемый должен путешествовать слева направо, вставляя фигуры (представляющие людей) во встречающиеся на пути выемки (представляющие города). Если путь не нарушен, путешествие может продолжаться. Так, если Джулия находится в Атланте, можно проехать через эту область. Джулия может быть в Атланте либо Сиэтле, или ее может не быть ни в одном из этих мест. В исследовании, проведенном в Принстонском университете (Bauer & Johnson-Laird, 1993), обнаружилось, что когда подобные задачи предъявлялись в форме диаграммы, студенты младших курсов решали их быстрее и делали больше верных заключений (приблизительно на 30 % больше), чем когда задачи предъявлялись в вербальной форме. Из этого эксперимента мы можем сделать важный вывод — логически неподготовленные люди, а это большинство людей, склонны рассуждать, строя модели ситуации или рисуя диаграммы, ясно показывающие отношения. Например, когда вас просят решить классическую задачу по алгебре о дырявом ведре (имеющем три отверстия различных размеров, через которые вытекает вода, пока вы пытаетесь наполнить это ведро), разве вы не рисуете ведро, отверстия и наливной шланг? Я рисую.

Исследования силлогизмов показывают, что в силлогистических задачах (а предположительно и в менее формальных видах логического мышления) люди

делают выводы, сначала формируя внутренние репрезентации посылок — иногда вымышленные репрезентации. После того как внутренние репрезентации сформированы, к ним можно применить логическое мышление. Если репрезентация (или эвристика) нуждается в проверке (как в случае посылки «Все художники суть пчеловоды»), то для логической проверки вывода нужно попробовать разорвать пути между посылками и выводом.

Содержание. Тот факт, что содержание аргументации можно изменять, оставляя неизменной ее форму, также стал инструментом анализа процессов мышления. Так, содержание знакомого нам силлогизма:

Все люди смертны.
Сократ — человек.
Следовательно, Сократ смертен,

можно оценить, сравнив ту же самую форму, но с другим содержанием:

Все люди нравственны.
Сталин — человек.
Следовательно, Сталин нравствен.

Если посылки этих силлогизмов верны, то верны и их заключения, даже если с одним выводом труднее согласиться, чем с другим.

Влияние содержания на оценку достоверности аргументации напоминает о том, что когнитивный процесс не является простым и что на него также значительно влияют знания, хранящиеся в долговременной памяти. Мы уже привели множество примеров того, как эти знания влияют на свойства восприятия, кодирования, хранения и преобразования информации (а во многих случаях даже определяют их). Так что не следует удивляться, что на оценке достоверности силлогистических высказываний об известных нам вещах может отражаться содержание долговременной памяти.

Дженис и Фрик (Janis & Frick, 1943) проверили, действительно ли существует тенденция соглашаться с выводом неверного силлогизма, если этот вывод совпадает с мнением самого человека. В их эксперименте аспирантов просили оценить «здравость» аргументов, где под здравостью имелось в виду, что вывод логически следует из посылок. Вот примеры предъявлявшихся им силлогизмов:

Многие ярко окрашенные змеи ядовиты.
Медноголовый щитомордник не является ярко окрашенным.
Следовательно, медноголовый щитомордник не является ядовитым.

Несомненно, что некоторые химические соединения ядовиты.
Все сорта пива содержат химическое соединение алкоголь.
Следовательно, некоторые сорта пива ядовиты.

Все ядовитые вещества горькие.
Мышьяк не горький.
Следовательно, мышьяк не ядовит.

После того как испытуемые соглашались или не соглашались с каждым из этих силлогизмов, их просили перечитать вывод и указать, согласны они с ним или нет. Результаты показали, что испытуемые делают ошибки в направлении их личной склонности к тому или иному выводу. Так что избитая фраза: «Не смущайте меня фактами, я уже все решил» для некоторых людей при некоторых обстоятельствах является верной.

Есть несколько способов допустить ошибку при «логической» дедукции. Мы рассмотрим некоторые из них.

Принятие решений

В предыдущем разделе мы рассмотрели тип рассуждения, при котором достоверность вывода можно проверить путем дедуктивной логики. Этот метод предполагает, что если посылки силлогизма истинны и верна его форма, то вывод также верен, то есть можно быть уверенным в правильности полученного заключения.

Индуктивное рассуждение

Еще одна форма рассуждения называется индуктивной. При **индуктивном рассуждении** вывод скрыто или явно выражается на языке вероятности. В повседневной жизни мы обычно принимаем решения не столько в результате хорошо продуманной силлогистической парадигмы, сколько путем индуктивного рассуждения, когда решения основываются на прошлом опыте, а выводы основаны на том, что мы считаем наилучшим вариантом из всех возможных. Рассмотрим следующее утверждение:

Если в течение недели я поработаю в библиотеке, то у меня будет достаточно денег, чтобы покататься в субботу на лыжах.
В течение недели я буду работать в библиотеке.
Следовательно, у меня будет достаточно денег, чтобы покататься в субботу на лыжах.

Приведенная аргументация дедуктивно верна. А теперь предположим, что второе утверждение выглядит так: «В течение одной недели я не буду работать в библиотеке». Тогда вывод «У меня не будет достаточно денег, чтобы покататься на лыжах» будет истинным при условии соблюдения ограничений силлогистической логики, но не обязательно будет истинным в реальной жизни. Возможно, например, что ваш богатый дядюшка Гарри пришлет вам немного деньжат, чтоб хватило на лыжную прогулку. Оценить достоверность заключения, основанного на индуктивном рассуждении, можно путем рассмотрения иных, не структурных, форм аргументации. В вышеприведенном случае это можно сделать исходя из вероятности того, что дядюшка Гарри одарит вас деньгами или что на вашем пути не замедлят появиться какие-нибудь благотворительные фонды. Решения такого типа принимаются каждый день, в последнее время они стали предметом изучения когнитивных психологов.

С принятием решений на основе индуктивного рассуждения вы могли столкнуться, когда выбирали колледж. Предположим, что вас приняли в три коллед-

жа[1] — большой частный университет (*S*), небольшой частный колледж (*T*), средний государственный университет (*N*) и большой государственный университет (*A*). Как бы вы решали, в какой колледж вам пойти? Один из способов — это оценить относительную ценность каждого из возможных вариантов по их существенным параметрам. Среди существенных параметров может быть: 1) качество преподавания; 2) стоимость обучения; 3) близость к дому; 4) социальные возможности; 5) престиж. Каждому параметру присваивается оценка от 0 до 10.

	Университет *S*	**Колледж *T***	**Университет *N***	**Университет *A***
1. Преподавание	9	7	6	7
2. Стоимость	2	3	9	7
3. Близость к дому	4	7	8	3
4. Социальная жизнь	8	7	3	4
5. Престиж	9	10	3	4
Итого	32	34	29	26

Если все эти факторы равно важны для принятия решения и если весовые коэффициенты присвоены точно, то желательный выбор — это небольшой частный колледж. Практически можно принимать решения исходя из определенной организации факторов, но, как легко видеть из вышеприведенного примера, сделать определенное суждение о реальной проблеме не так просто.

Во многих случаях суть такой задачи несовместима с математическим анализом. Тверски (Tversky, 1972) считает, что, принимая решение, мы выбираем нужный вариант, постепенно отбрасывая менее привлекательные. Он назвал это **устранением по аспектам**, поскольку предполагается, что человек устраняет менее привлекательные варианты, проводя последовательную оценку признаков, или аспектов, этих вариантов. Если какие-либо варианты не удовлетворяют минимальному критерию, они устраняются из рассматриваемого набора альтернативных решений.

Принятие решений в «реальном мире»

Если бы мир был так же разумен, как рациональная логика Сократа, все наши проблемы исчезли бы сами собой. Не правда ли, в процессе жаркого спора вам нередко хочется воскликнуть: «Взгляни на вещи реально!» (Под этим вы на самом деле имеете в виду: «Согласись со мной — не обращай внимания на логику и факты».) Хотя не все споры можно уладить, приводя объективные данные, можно разобраться в словесных перепалках, чтобы по крайней мере лучше проанализировать детали спора.

Диалоги-рассуждения. В «реальном мире», в котором мы с вами живем, мы обычно участвуем в беседах, или **вербальных диалогах,** к которым относятся и дискуссии. Можно высказать предложение («Профессор Солсо, мы хотели бы

[1] В США часто не проводятся вступительные экзамены и прием определяется конкурсом документов. Соответственно многие абитуриенты подают документы на поступление сразу в несколько учебных заведений.

А. Выдержка из передачи «Си-Эн-Эн» (1997)

Г-н КЕЛЛИ: Ваша честь, это было за четыре дня до убийства; она [улика, касающаяся книги «Измученные женщины», которую читала Николь Симпсон] попала прямо к ней – не только ее настроение, но и...

СУДЬЯ: Чем вы подтвердите, что она написала эти подчеркнутые... эти слова, которые, по вашим словам, она подчеркнула?

Г-н КЕЛЛИ: Она показывала своей матери, она читала и отмечала и показывала своей матери, что делала это. В то же время она сказала: «Я только что начала; я дам [это] тебе потом».

И она может идентифицировать свой почерк.

СУДЬЯ: Я думаю, что в соответствии со статьей 352 это основание совершенно недостаточно. Я не принимаю его.

В. Спор между двумя детьми (*Источник*: Eisenberg & Garvey. 1981)

РЕБЕНОК 1: Ты – мать, я – отец.

РЕБЕНОК 2: Нет, ты – мать, я – отец.

РЕБЕНОК 1: Почему я мать?

РЕБЕНОК 2: Потому что ты девочка.

РЕБЕНОК 1: Я не девочка.

Рис. 14.4. Два примера споров

взять на дом экзаменационное задание»); за ним следует просьба о разъяснении («Почему дома тест выполнять лучше, чем в классе?»); за этим следует оправдание просьбы («Поскольку в “реальном мире” люди имеют доступ к разнообразным источникам информации, которые помогут ответить на вопросы, например Интернет, книги, конспекты и т. п.»); и наконец, следует опровержение («Но в “реальном мире” каждый обязан использовать имеющиеся знания, чтобы отвечать на вопросы на месте. Мы проведем экзамен, как было запланировано»). Этот сценарий типичен для множества маленьких споров, в которых ежедневно участвуют люди. Каковы основные компоненты диалогов-рассуждений?

Один из способов разбора споров — выделить основные структурные компоненты, как это сделали Рипс с коллегами (Rips, 1998; Rips, Brem & Bailenson, 1999). Проанализируйте содержание двух споров, приведенных на рис. 14.4: первый — из состоявшегося несколько лет назад суда по делу О. Дж. Симпсона, а другой — из разговора двух детей.

К счастью, многие споры разрешаются по-дружески, но некоторые улаживаются не так гладко. Детали диалогов в спорах состоят из утверждений, за которыми иногда следуют уступки, просьбы о подтверждении или опровержении; за опровержениями могут следовать уступки или контропровержения и т. д. Один из способов проиллюстрировать сложности, возникающие в ходе спора, показан на схеме, приведенной на рис. 14.5.

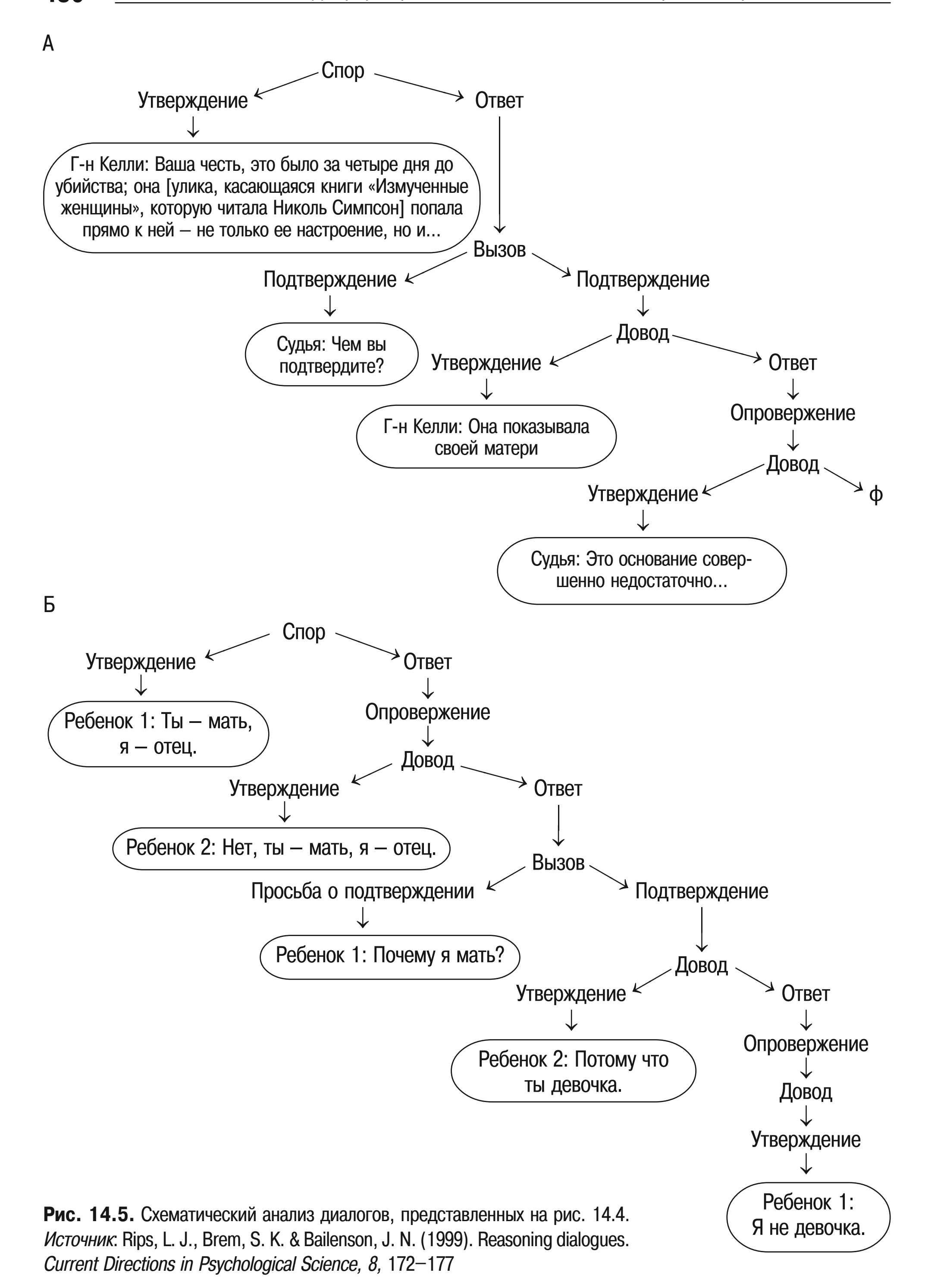


Рис. 14.5. Схематический анализ диалогов, представленных на рис. 14.4. *Источник*: Rips, L. J., Brem, S. K. & Bailenson, J. N. (1999). Reasoning dialogues. *Current Directions in Psychological Science, 8,* 172–177

«То, что мы здесь имеем, — это невозможность общаться».

Из фильма «Льюк Холодные Руки»

На этом рисунке мы видим, что спор и части спора можно выразить через его логические компоненты. Например, в первом случае начальное утверждение г-на Келли вызвало опровержение, состоящее из просьбы о подтверждении («Чем вы подтвердите..?»), за которой последовало двойное подтверждение («Она показывала своей матери...»). Исследователи указывают: «В этом примере, тем не менее, важно, что утверждение — начало новой части спора — может, таким образом, быть встречено **опровержением** (Pollock, 1998) со стороны судьи («основание совершенно недостаточно»). Тот же самый общий аналитический подход может быть применен к детскому диалогу, а также к большинству других бесед в «реальном мире».

Рассмотрим еще одну форму ошибки при логическом анализе.

Ошибка овеществления. *Овеществить* идею — значит предположить, что она реальна, когда фактически она может быть гипотезой или метафорой. Например, студент, испытывавший затруднения с получением степени магистра наук, сказал мне: «Этот университет не хочет дать мне степень!» Он предполагал, что университет действовал как человек, хотя в действительности *университет* ничего не делал. Возможно, его научный руководитель не хотел давать ему степень, имея на то серьезные основания. Политики-демагоги, подстрекатели, анархисты и мелкие параноики часто овеществляют идеи с помощью таких понятий, как *правительство, газеты, профсоюзы, республиканцы, демократы, крупный бизнес* и даже *природа* или *боги*.

Аргументы *ad hominem* и личные аргументы. Аргументы ***ad hominem***[1] обращены к личности человека, а не к сути спора. Американские политические деятели предоставляют нам хорошие примеры использования таких аргументов. Кандидат может высказывать хорошо аргументированные идеи, но быть отвергнутым не из-за этих идей, а на основании его нравственных качеств. Рецензентов в той или иной области, будь то рецензенты книг, рукописей или товарищи профессора, решающие вопрос о его очередном сроке пребывания в должности или продвижении по службе, убеждают избегать аргументов *ad hominem* в своих оценках. Критикуйте идею, а не человека — такой совет является хорошей установкой для повседневной жизни.

С аргументами *ad hominem* связаны аргументы, подтверждающиеся опытом человека или знаниями об опыте человека. Эти личные аргументы популярны среди ненаучных мыслителей; нас беспокоит также распространенность таких аргументов среди студентов. Суть оснований для этих аргументов в том, что «это должно быть верно, потому что это случилось со мной... или моим двоюродным дедушкой Оливером... или моим преподавателем». Оба этих вида аргументов не содействуют научному прогрессу.

[1] *Ad hominem* (лат.) — «применительно к человеку». *Argumentum ad hominem* — доказательство, не основанное на объективных данных, но рассчитанное на чувства убеждаемого.

Аргументы, апеллирующие к силе и власти. Примером апелляции к власти для подтверждения доводов может быть высказывание: «Начало Соединенными Штатами войны во Вьетнаме было оправданным, потому что мы — могущественная и высоконравственная нация». Сила и нравственные ценности могут быть достоинствами, но они также могут не иметь никакого отношения к соглашениям и праву наций на суверенитет. Однако человеку свойственно прибегать к таким аргументам.

Апелляция к авторитету и/или славе. Распространенную логическую ошибку допускают люди, находящиеся под впечатлением авторитета и/или славы других людей в определенной области, если последние высказываются по какому-либо поводу. Эта практика обычна среди рекламодателей, которые, особенно в Соединенных Штатах, используют спортсменов, кинозвезд, балерин и певцов, чтобы рекомендовать товары, о которых эти знаменитости фактически ничего не знают. Особенно коварным и оскорбительным для ученых является использование нобелевских лауреатов для заявлений на темы, весьма далекие от их области компетентности.

Аргумент «большинство обязательно право». Здесь аргументация состоит в том, что если большинство людей что-то делает, это должно быть правильным. Утверждение «Десять миллионов американцев используют дезодорант “Запо”, поэтому он должен быть хорошим» выражает сущностью таких аргументов.

Аргументация с помощью подставного лица. Техника использования подставного лица состоит в том, чтобы выдвинуть слабый аргумент и приписать его авторство какому-либо человеку, чтобы оппонент мог его опровергнуть. Иногда подставное лицо — это карикатурная форма более умеренной позиции, занимаемой другим человеком. Иногда я называю это аргументацией с помощью громоотвода, потому что при этом выделяется и подчеркивается некая бросающаяся в глаза особенность, что позволяет изменить тему спора. Например, при обсуждении иностранной помощи Филиппинам вы описываете аргументированный случай, основанный на множестве социально-экономических факторов. Это описание может включать в качестве второстепенного пункта необходимость спасти диких животных в горах. Тогда ваш противник начинает критиковать всю вашу аргументацию, цитируя бесконечную статистику, показывающую, что лусонская древесная белка на самом деле очень распространена и ей не грозит вымирание. Техника использования подставного лица может быть достаточно эффективна, особенно среди некритически мыслящих людей, но обычно ее легко распознать. Удивительно, как часто эта уловка используется в академическом мире профессорами и аспирантами, рьяно критикующими чужие тезисы.

Рассуждение и мозг

Научным исследованием отношений между мозгом, с одной стороны, и рассуждением и мышлением — с другой, традиционно занимались невропатологи (работая с пациентами с патологией мозга), и лишь недавно к этой теме обратились когнитивные нейропсихологи (они сосредоточили свое внимание на изучении здоровых испытуемых с помощью методов сканирования мозга). В литературе широко представлены оба типа исследований, здесь мы приведем лишь один пример.

В рамках первого из двух названных направлений исследований невропатологи изобрели ряд диагностических тестов, которые можно использовать как часть процедуры неврологической оценки. При выполнении одного из этих тестов, называемого «Висконсинская задача на сортировку» (*Wisconsin Card Sorting Task*), пациентов просят рассортировать карточки, одну за другой, помещая их под одной из четырех карточек-мишеней (рис. 14.6). Эта задача сходна с задачей на формирование понятий, описанной ранее в этой главе. Человек не информирован о правилах сортировки и не знает, должна ли она производиться на основе цвета, формы или числа. Он должен обнаружить правила на основе обратной связи, исходящей от человека, проводящего тест, который говорит «правильно», если карточка сортирована по заданному правилу, или «неправильно», если карточка сортирована вразрез с теми же правилами. После того как человек научится сортировать карточки в соответствии с одним правилом, условия меняются. Теперь сортировка управляется другим набором правил, но испытуемому об этом не сообщается.

Этот тест разработан, чтобы определить, может ли человек, во-первых, найти первоначальное правило формирования понятия и, во-вторых, быть достаточно гибким, чтобы оставить ранее подкреплявшееся правило и найти новое. Здоровые испытуемые довольно хорошо выполняют это задание; студенты колледжа, например, не только изучают первое правило, но их мышление достаточно гибко, чтобы «изменить направление» и изучить второе правило сортировки. Однако пациенты с повреждениями в лобной области плохо выполняют это задание. Пациенты с двусторонними повреждениями лобной области также имеют большие проблемы при выполнении этого задания, особенно задачи с изменением правила. Пациенты с поражениями лобных долей имеют тенденцию к персеверации или продолжают сортировать карточки в соответствии со старым правилом. Персеверация — это общий признак синдрома поражения лобных долей. Это всего лишь один пример такого типа исследований рассуждения, используемых для диагностики пациентов с подозрениями на поражение мозга.



Рис. 14.6. Пациенты с повреждением латеральной префронтальной коры испытывают трудности при решении задачи на формирование понятий, такой как «Висконсинская задача на сортировку». В этой задаче пациент берет верхнюю карточку в колоде и кладет рядом с одной из четырех карточек-мишеней. Экспериментатор говорит «правильно», если карточка распределена верно, и «неправильно» — если неверно. В результате проб и ошибок большинство нормальных испытуемых узнают правило сортировки. Самый сложный этап эксперимента начинается после того, как испытуемый понял правило сортировки, а затем это правило изменилось

Не вызывает сомнений, что мозг — это инструмент мышления и рассуждения. Однако по поводу того, какие части мозга ответственны за мыслительный процесс и как работает нейропсихология мышления, возникают серьезные вопросы. Узнать, как работает мозг, когда мы рассуждаем и думаем, — фундаментальная задача современной психологии, которая связана со старинной философской проблемой, выражающейся в положении о том, что рассуждение имеет исключительно вербальный характер. Если при решении задачи на расположение вилки и ложки, упомянутой ранее в этой главе, вы полагались на язык, то мы можем (логически рассуждая) ожидать, что в первую очередь будет задействовано левое полушарие и что активность правого полушария будет минимальна. Наоборот, если вы решали проблему, строя модели в рамках структурной репрезентации — фактически используя невербальные методы, — в которых вы воображали расположение предметов, то левое полушарие было задействовано лишь минимально и активным было прежде всего правое полушарие.

Нейропсихологические данные подтверждают это общее заключение, в свою очередь, соответствующее теории, согласно которой невербальное рассуждение вполне возможно. В ходе одного исследования (Caramazza et al., 1976) было отмечено, что пациенты с поражением правого полушария испытывали затруднения при выводе умозаключений в простых дедуктивных задачах, таких как:

Джон выше ростом, чем Билл.

Кто из них ниже ростом?

Кроме того, они хуже нормальных испытуемых из контрольной группы решали более сложные задачи, например:

Артур выше ростом, чем Билл.

Билл выше ростом, чем Чарльз.

Кто из них ниже всех ростом?

В нескольких научных статьях, посвященных изучению условного рассуждения (см. Whitaker et al., 1991), рассматривалась способность пациентов с повреждением мозга к решению задач. В одном подобном исследовании изучались две группы пациентов, перенесших операцию на мозге (одностороннюю передневисочную лобэктомию для облегчения течения эпилепсии). Члены одной группы перенесли операцию на правом полушарии, а другой — на левом. При рассуждении, в ходе которого использовались ложные условные посылки, пациенты с повреждениями правого полушария показывали худшие результаты по сравнению с пациентами с повреждением левого полушария. Рассмотрим следующую условную посылку:

Если шел дождь, улицы будут сухими.

Шел дождь.

В группе, члены которой страдали поражением правого полушария, испытуемые были склонны делать вывод:

Улицы будут мокрыми,

который, будучи верным с точки зрения того, что мы вообще знаем о дожде и мокрых улицах, являлся безосновательным, *учитывая посылку*.

Таким образом, пациенты, утратившие определенные функции правого полушария, по-видимому, были не способны вывести правильный ответ в логической задаче, которая основана на ложной посылке. Хотя поиски «локализации» рассудка будут продолжаться и впредь и вполне возможно, что мы еще многое узнаем о различных областях коры, эти исследования могут дать ответ на более важный вопрос: «Как осуществляется мыслительный процесс?»

Оценка вероятностей

Признаем мы это или нет, но большинство решений связано с оценкой вероятности успеха. Мы планируем пикник, если уверены, что будет светить солнце; мы готовим курс когнитивной психологии, ожидая определенного вознаграждения; мы решаем остановиться на четырнадцати очках, если дилер в игре «блэкджек» показывает, что его верхняя карта — «шестерка»; мы берем с собой зонтик, когда видим на небе тучи, и покупаем — или не покупаем — страховой полис, прежде чем войти в самолет. Иногда вероятность некоторого события можно вычислить при помощи математики, а иногда событие можно определить только на основе предшествующего опыта. В таких случаях мы полагаем, что поступаем рационально, поскольку наши решения основаны на математически вычисленной вероятности, но насколько точны наши оценки? Иными словами, как нам удается наделать столько глупостей при наличии полной уверенности в рациональности своих действий? Возможно, в следующем разделе нам удастся пролить немного света на этот вопрос.

В ряде исследований Тверски и Канеман[1] (Tversky & Kahneman, 1973, 1981; Kahneman & Tversky, 1983, 1984; Kahneman & Miller, 1986) пытались выяснить, почему люди, основывая свои решения на прошлом опыте, иногда приходят к неверному выводу. В одном из экспериментов (1974) они задавали такие вопросы:

> Каких слов в английском языке больше: начинающихся с буквы *K* или тех, где буква *K* идет третьей?
>
> Что является более вероятной причиной смерти: рак груди или диабет?
>
> Если в семье три мальчика (М) и три девочки (Д), какая последовательность их рождений более вероятна: МММДДД или МДДМДМ?

Ответы на все эти вопросы подтверждены фактами, и все же людская «интуиция» и «догадки» обычно ведут к ошибкам. Например, большинство людей на вопрос о букве *K* отвечают, что чаще она встречается в начале слова, чем на третьей позиции, а это противоречит действительности. Почему люди неверно оценивают частотность этой буквы? По мнению Тверски и Канемана, при ответе на этот вопрос человек пытается сначала генерировать слова, начинающиеся с *K*, а затем слова, где *K* стоит на третьем месте. Если вы сами попробуете это сделать, вы поймете, почему люди неверно отвечают на данный вопрос. Причина переоценки частотности начальных букв кроется в том, что слова с первой буквой *K* более доступны, чем слова с *K* на третьем месте. Оценка основывается на обобщении, сделанном на очень ограниченном наборе слов, доступных в результате генерации.

---

[1] Канеман получил Нобелевскую премию за 2002 г.




Амос Тверски (1935–1996), слева, и Дэниел Канеман. Выявили стратегии, которые используют люди при решении обычных задач

Эта центральная идея была проверена в эксперименте Тверски и Канемана (Tversky & Kahneman, 1973); они просили испытуемых прочитать список из 39 имен хорошо известных людей. Один список содержал одинаковое количество имен мужчин и женщин (19 мужчин и 20 женщин), но женщины в нем были более известные, чем мужчины. В другом списке условие было обратным, то есть мужчины, перечисленные в нем, были более известны, чем женщины. Затем испытуемых спрашивали, кого в списке больше — мужчин или женщин. В обоих случаях испытуемые значительно переоценивали количество лиц того пола, который был представлен более известными людьми. Причина такого поведения при практически одинаковой реальной частотности состоит в том, что имена известных людей более доступны.

Другие исследователи использовали гипотезу о доступности для объяснения ошибок при оценке «повседневных» знаний. В ходе одного из исследований Словик, Фишхоф и Лихтенштейн (Slovic, Fischhoff & Lichtenstein, 1977) просили людей

Критические размышления: насколько рациональны ваши решения?

Дайте наиболее вероятные, на ваш взгляд, ответы на следующие вопросы:

1) Билли, высокий, стройный, худощавый тридцатишестилетний мужчина был охарактеризован соседом как несколько застенчивый, интеллигентный и замкнутый. Он отзывчив, опрятен и склонен к порядку и систематизации. Какая профессия для Билли более вероятна – продавец или библиотекарь?
2) Предположим, что вы приехали в Лас-Вегас поиграть. (А) Вчера вечером вы выиграли $1000 на игровых автоматах. Будете ли вы завтра делать более высокие ставки, чем обычно? (Б) Вчера вечером вы обнаружили, что на вашем сберегательном счете на $1000 больше, чем вы думали. Будете ли вы завтра делать более высокие ставки, чем обычно?
3) (А) Вы идете в магазин, чтобы купить портативный магнитофон/радиоприемник. Он стоит $50. Вы замечаете рекламу, в которой говорится, что та же вещь в магазине, расположенном на десять кварталов дальше, стоит всего $25, – очень выгодно! (Б) Вы идете в магазин, чтобы купить компьютер, который стоит $2545. Тот же самый компьютер можно купить в магазине, расположенном на десять кварталов дальше, за $2520. Пойдете ли вы в другой магазин?

Правильные ответы даны в конце главы.

оценить относительную вероятность 41 причины смерти. Испытуемым предъявляли две причины смерти и просили оценить, какая из них является более вероятной. Наиболее серьезные ошибки в суждениях касались причин смерти, часто упоминаемых в прессе. Например, несчастные случаи, рак, ботулизм, стихийные бедствия были оценены как частые причины смерти. Авторы заключили, что поскольку эти летальные события часто освещаются в средствах массовой информации, они более доступны, чем другие причины смерти.

Фреймы решения

По Тверски и Канеману (Tversky & Kahneman, 1981), фреймы **решения** — это представления человека, принимающего решение, «о действиях, результатах и непредвиденных обстоятельствах, связанных с конкретным выбором». Фреймы, устанавливаемые человеком в связи с принятием решения, зависят от формулировки проблемы, а также от норм, привычек и личных характеристик индивидуума. Авторы этой концепции ясно продемонстрировали, насколько сильно могут повлиять фреймы на выводы человека, когда одни и те же факты, имеющиеся в его распоряжении, представлены в ином контексте. Влияние фреймов на решение продемонстрировано в следующем примере:

> Задача 1 ($N = 152$). Представьте, что Соединенные Штаты готовятся к вспышке эпидемии необычной азиатской болезни, от которой предположительно умрут 600 человек. Предложены две различные программы по борьбе с этой болезнью. Предположим, что точные научные оценки результатов этих программ выглядят так:
>
> В случае принятия программы *A* будут спасены 200 человек.
>
> В случае принятия программы *B* вероятность спасения всех 600 человек составит 1/3, а вероятность того, что ни один человек из них не будет спасен, составит 2/3.
>
> Какую из двух программ вы бы выбрали?

Большинство испытуемых при решении этой задаче выбирают программу *A* (72 %), и только 28 % выбирают программу *B*. Перспектива спасения 200 жизней более привлекательна, чем второй, рискованный вариант. Статистически, однако, обе программы спасут одинаковое количество жизней.

Другой группе испытуемых предложили ту же задачу, но с измененной формулировкой альтернативной программы:

> Задача 2 ($N = 155$). В случае принятия программы *A* будут спасены 200 человек. В случае принятия программы *C* существует вероятность 1/3, что никто не умрет, и вероятность 2/3, что умрут 600 человек. (Эту программу выбирают 78 % испытуемых.)
>
> Какую из двух программ вы бы выбрали?

В этих рамках большинство выбирает более рискованную процедуру: верная смерть 400 человек менее приемлема, чем вероятность 2/3, что умрут 600 человек. В этих задачах в зависимости от формулировок вопроса выбираются разные варианты, несмотря на идентичность вероятностей. Вообще, более выгодный вариант часто воспринимается как не содержащий риска, тогда как вариант, предусматривающий некоторую потерю, воспринимается как более рискованный.

Вот еще один пример влияния фреймов, в котором предлагается несколько более реалистичная ситуация:

Задача А ($N = 183$). Представьте, что вы решили посмотреть пьесу, билет на которую стоит $10. Подходя к театру, вы обнаружили, что потеряли купюру в $10.

Решите ли вы тем не менее купить билет за $10 и посмотреть пьесу?

(Ответ «да» — 88%).

Задача В ($N = 200$). Представьте, что вы решили посмотреть пьесу и заплатили за входной билет $10. Подходя к театру, вы обнаружили, что потеряли этот билет. Ваше место не регистрировалось, и билет нельзя восстановить.

Заплатите ли вы $10 за новый билет?

(Ответ «да» — 46%).

В обоих случаях вы «пролетели» на $10. И все же в первом случае билет купили бы примерно вдвое больше испытуемых, чем во втором, хотя потеря денег в обоих случаях одинакова[1].

Репрезентативность

На оценку вероятности события влияет не только доступность этого события, но и то, насколько характерными признаются его существенные свойства для данной группы. Рассмотрим такой пример из исследования Канемана и Тверски (Kahneman & Tversky, 1972):

В каждом круге игры 20 стеклянных шариков распределяются случайным образом среди пятерых детей: Алана, Бена, Карла, Дэна и Эда. Рассмотрим следующие распределения:

I		II	
Алан	4	Алан	4
Бен	4	Бен	4
Карл	5	Карл	4
Дэн	4	Дэн	4
Эд	3	Эд	4

Если кругов игры много, какого типа результатов будет больше — типа I или типа II?

Каков ваш ответ? Если вы выбрали распределение I, то ваше мнение совпадает с мнением большинства испытуемых, и оно, конечно же, неверно. Когда испытуемые читают слово «случайный», у них создается впечатление, что распределение должно быть хаотическим или бессистемным, и когда их просят оценить вероятность распределений I и II, они думают, что второе распределение слишком упорядоченно, чтобы быть «случайным». Тот же тип ошибки наблюдался при оценке вероятности последовательных рождений девочек и мальчиков в вышеприведенном примере.

[1] Рамки вопроса можно устанавливать и тогда, когда требуется получить желаемый ответ, как, например, в следующей истории: «Молодой брат Грегори пребывал в монастыре всего несколько дней, когда ему случилось по наивности спросить у старшего монаха, можно ли ему курить, когда он молится. “Конечно, нет”, — был ответ. Через неделю молодой брат спросил этого монаха: “Можно мне молиться, когда я курю?”»

Еще одним, несколько неожиданным результатом при оценке вероятности было то, что люди склонны игнорировать объем выборки. Когда испытуемых спрашивали, равны ли вероятности нахождения 600 мальчиков среди 1000 детей и 60 мальчиков среди 100 детей, они отвечали, что оба случая равновероятны. На самом деле, если исходить из равного распределения полов, то первый случай гораздо менее вероятен, чем второй.

Теорема Байеса и принятие решений

Мы видели, что при получении новой или другой информации люди могут пересматривать свою оценку вероятностей. В ситуации выбора между равно привлекательными возможностями, например пойти или на концерт, или в кино, мы можем принять решение в пользу кино, если узнаем, что билеты на концерт есть только по цене $35. Математическая модель, дающая метод оценки гипотез об изменении величины вероятности, называется теоремой Байеса по имени ее автора Томаса Байеса, математика, жившего в XVIII веке. Мы проиллюстрируем применение его теоремы на следующем примере принятия решения.

Предположим, что долгие, романтические и эмоциональные отношения между вами и вашей возлюбленной закончились ужасной ссорой, и вы поклялись никогда не встречаться с ней снова. Проходит несколько месяцев, в течение которых вы тщательно избегаете ситуаций, в которых могли бы «случайно» встретить вашу бывшую любовь. Ваш общий друг приглашает вас на большую вечеринку. Решение, идти или нет, зависит от ощущаемой вероятности, что ваша бывшая любовь тоже там будет. Поразмыслив над ситуацией, вы решаете, что общий друг вряд ли мог оказаться столь нетактичным, чтобы пригласить и вас и ее. Далее с учетом прошлого опыта аналогичных ситуаций, вы можете оценить вероятность «встречи» как примерно 1/20. Математически эту гипотезу можно записать как

$$P(H) = 1/20.$$

Это уравнение читается так: «вероятность гипотезы равна 5 % (или 5 из 100)». Эта гипотеза основана на априорной вероятности, то есть на вероятности, что событие произойдет при наличии аналогичных ситуаций. Можно выдвинуть другую гипотезу о том, что вероятность не встретиться с вашей любовью на вечеринке составит

$$P(\overline{H}) = 19/20,$$

или «вероятность, что событие не произойдет, составляет 95 %».



Томас Байес (1701–1761) родился в богатой семье, изучал логику и богословие в Эдинбурге и написал только две научные статьи, изданные после его смерти. Его «теорема», опубликованная в 1763 году, приобрела большую популярность, а недавно к ней обратились психологи и социологи

Если бы реальные ситуации можно было свести к таким вероятностным утверждениям, жизнь была бы простой и скучной. Вы могли бы сравнить вероятность нежелательной встречи с вероятностью получить удовольствие от посещения вечеринки, а затем принять решение. В нашем случае предположим, что вы решили пойти на вечеринку. Подъезжая к дому, вы замечаете припаркованный у подъезда желтый «Фольксваген». За несколько секунд вы вычисляете вероятность того, что этот автомобиль принадлежит вашей бывшей пассии (что означало бы также, что она тоже присутствует на этой вечеринке), и сравниваете эту новую информацию с прежней информацией о вероятности того, что хозяин пригласил вас обоих на одну вечеринку. Эта ситуация называется условной вероятностью — вероятностью, что новая информация верна, если верна конкретная гипотеза. В этом случае предположим, что вероятность того, что этот автомобиль принадлежит бывшей возлюбленной, составляет 90 % (другие 10 % можно приписать различным факторам, включая возможность того, что этот автомобиль был продан кому-то еще, дан кому-то взаймы или это просто похожий автомобиль). Согласно теореме Байеса, совместная вероятность (1/20 за то, что этого человека пригласили, плюс 9/10 за то, что наличие автомобиля говорит о его присутствии) может быть вычислена по следующей формуле:

$$\frac{P(\bar{H}|E) = P(E|H) \times P(H)}{P(E|H) \times P(H) + P(E|\bar{H}) \times P(\bar{H})},$$

где $P(H|E)$ — это вероятность того, что верна гипотеза (H) при наличии условия E; в нашем случае это вероятность того, что бывшая возлюбленная будет на вечеринке с учетом первоначальной низкой вероятности и новой полученной информации; $P(E|H)$ обозначает вероятность того, что E истинно при условии H (например, вероятность того, что автомобиль принадлежит именно ей, равна 90 %); $P(H)$ — это вероятность первоначальной гипотезы ($P = 5\,\%$), а переменные $P(E|H)$ и $P(H)$ обозначают вероятность того, что событие не произойдет (10 % и 95 %). Подставив эти числа в формулу, мы можем решить уравнение для $P(H|E)$:

$$P(H|E) = \frac{0{,}9 \times 0{,}05}{(0{,}9 \times 0{,}05) + (0{,}1 \times 0{,}95)} = 0{,}32\,.$$

Так, согласно этой модели, шансы нежелательной встречи на вечеринке составляют примерно 1/3. При таком раскладе вы можете принять научно обоснованное решение о том, насколько тягостной может оказаться эта встреча и насколько приятной будет вечеринка. Пожалуй, вам стоит позвонить пригласившему вас другу.

Однако насколько хорошо теорема Байеса согласуется с реальной жизнью? Весьма маловероятно, что, находясь в вышеописанных обстоятельствах, вы достали бы из кармана калькулятор и начали вычислять величину $P(H|E)$. Некоторые данные, собранные Эдвардсом (Edwards, 1968), указывают на то, что мы оцениваем обстоятельства условной вероятности более консервативно, чем это предполагает теорема Байеса. Изучая влияние новой информации на оценки испытуемых, Эдвардс давал студентам колледжа два мешка по 100 покерных фишек в каждом. В одном мешке было 70 красных фишек и 30 синих, а в другом — 30 красных и 70 синих. Наугад выбирался один из мешков, и испытуемые должны были опреде-

Проделка Фидо



Предположим, что вы оставили вашу собаку по кличке Фидо охранять ваш дом от грабителей, которые могут ворваться и украсть 10-фунтовый кусок мяса, размораживающийся на столе. Когда вы вернулись, все замки были в порядке, так что вы уверены, что никаких грабителей здесь не было. Однако мясо пропало. Само собой разумеется, что главный подозреваемый – Фидо.

На основе прошлого опыта, двух визитов к собачьему психиатру и хитрого взгляда вы оцениваете вероятность того, что это сделал Фидо, как 0,95. Однако, прежде чем обвинить Фидо, вы решаете получить еще одну улику. Вы готовите его обычный обед и предлагаете ему. К вашему удивлению, он съедает его до последней крошки. Едва ли этого можно ожидать от вора, который только что съел 10 фунтов мяса. Вы оцениваете вероятность того, что Фидо может сделать это, если он действительно съел мясо лишь в 0,02. Хотя обычно у него хороший аппетит и он съедает свой обед с вероятностью 0,99. Как вы должны пересмотреть ваши первоначальные подозрения, учитывая охотно съеденный обед? Очевидно, может оказаться полезной теорема Байеса. Учитывая только что съеденный обед, вероятность того, что Фидо виновен, можно выразить следующим образом:

$$P(\text{Виновен}\,|E) = \frac{P(E|\text{Виновен}) \times P(\text{Виновен})}{P(E|\text{Виновен}) \times P(\text{Виновен}) + P(E|\text{Невиновен}) \times P(\text{Невиновен})}.$$

Мы знаем, что

$$P(\text{Виновен}) = 0{,}95;$$
$$P(\text{Невиновен}) = 0{,}05;$$
$$P(E|\text{Виновен}) = 0{,}02;$$
$$P(E|\text{Невиновен}) = 0{,}99.$$

Поэтому

$$P(\text{Виновен}\,|E) = \frac{(0{,}02)(0{,}95)}{(0{,}02)(0{,}95) + (0{,}99)\,(0{,}05)} =$$

$$= \frac{0{,}0190}{0{,}0190+0{,}0495} =$$

$$= \frac{0{,}0190}{0{,}0685} =$$

$$= 0{,}28.$$

До эксперимента с обедом обстоятельства складывались не в пользу Фидо. Однако при помощи теоремы Байеса мы смогли учесть результаты эксперимента с обедом и заключить, что Фидо, скорее всего, невиновен. Всякий любитель собак может на этом примере увидеть полезность теоремы Байеса.

лить, который это мешок из двух, вынимая из него по одной фишке, рассматривая ее и возвращая обратно в мешок, а затем продолжая процесс. Первоначально вероятность вынуть красную фишку из мешка, где больше красных фишек, составляет 70 %, а из мешка, где больше синих, — 30 %. Однако если мы вынули из мешка только одну фишку и она оказалась красной, тогда, согласно теореме Байеса, вероятность того, что в этом мешке доминируют красные, равна 70 %. Люди обычно недооценивают реальное (математическое) значение этого наблюдения и предполагают, что вероятность того, что в этом мешке доминируют красные, равна 60 %. Если следующая фишка тоже красная, то реальная вероятность того, что это «красный» мешок, равна 84 %. Суждения испытуемых в этом случае, как и при более крупных выборках, остаются консервативными.

Применение теоремы Байеса к задачам «реального мира» — это особый вопрос, поскольку трудно точно оценить вероятность событий. Рассмотрим пример из международной политики. Несколько лет назад в отношениях между бывшим СССР и США существовала значительная напряженность, что, по мнению многих людей, привело к увеличению вероятности возникновения открытой агрессии, а может, и тотальной войны. Если бы можно было точно оценить все силы и определить вероятность начала войны, то в формулу Байеса можно было бы включить влияние событий, определяющих вероятность мира или войны (таких, как встреча бывших президентов Клинтона и Ельцина), и, что особенно ценно, можно было бы получить вероятностную статистику. Некоторые честолюбивые ученые, работающие в области психологии, социологии и политологии, как раз и предприняли именно такие глобальные исследования.

За последние несколько лет интерес к байесовским методам возрос (Malakoff, 1999). Одна из причин увеличения количества статей на эту тему — повсеместное распространение персональных компьютеров и развитие новых алгоритмов. Некоторые использовали методы моделирования, известные как цепи Маркова и метод Монте-Карло (знакомые посвященным по аббревиатуре *MCMC — Markov Chain Monte Carlo*), в которых применяются байесовские методы, чтобы использовать имеющиеся знания для предсказания самых разных событий, от ядерного магнитного резонанса до вероятного подозреваемого в совершении преступления. Последний вариант использования был признан сомнительным вследствие «расового профилирования».

Принятие решений и рациональность

Может показаться, что *homo sapiens* изначально изображается в этой главе как самое рациональное из существ. Так, наше обсуждение процесса формирования понятий в конце концов показало, что все нормальные существа формируют понятия при помощи рациональных правил. При обсуждении формального мышления мы узнали, что достоверность аргументации можно определить на основе законов логики, несмотря на то что люди склонны обманываться как структурой аргументации, так и ложным содержанием. Наконец, в предыдущем разделе, посвященном принятию решений, мы узнали, что «рациональный» человек обычно становится нерациональным, когда дело касается принятия решений о нескольких событиях.

Я думаю, было бы глупо утверждать, что все люди столь же рациональны, как вы или я (или какими мы себя представляем), но являемся ли мы как вид настолько нерациональными, как это может показаться, если исходить из эмпирических результатов, собранных на материале задач по принятию решений?

При тщательном изучении результаты Тверски и Канемана, а также результаты изучения формального мышления заставляют предположить, что люди не являются абсолютно рациональными созданиями. Некоторые пытаются опровергнуть эти результаты, критикуя построение экспериментов и неизбежно следующие из них философские выводы. Коуэн (Cohen, 1981) из Оксфордского университета — один из таких критиков; он утверждает, что: 1) рациональность должна определяться в процессе наблюдения за обычными людьми, а не в ходе хитрых лабораторных экспериментов, которые построены не так, чтобы реально иллюстрировать повседневное принятие решений, и плохо соответствуют реальной ситуации; 2) совершенно неразумно ожидать от обычных людей умудренности в законах вероятности и статистики, которыми во многих экспериментах описываются базисная линия и отклонения от нее; 3) законы логики и рациональности не определяют поведения обычного человека. Вспомним того несчастного, который пытался избежать встречи со своей бывшей любовью. Используя теорему Байеса, вероятность этой встречи, если девушка действительно пошла на вечеринку, составляла 0,32. Как бы повлияло это число на поведение того человека? Если взаимная неприязнь у этой пары велика («Да я на сотню миль не подойду к ней»), эта цифра бессмысленна для предсказания поведения.

Резюме

1. Мышление есть внутренний процесс, в ходе которого происходит преобразование информации; мышление может быть направленным и вести к решению задачи, а на структурном уровне приводить к образованию новой мысленной репрезентации.
2. Формирование понятий включает выделение признаков, общих для некоторого класса объектов, и раскрытие правил, связывающих эти концептуальные признаки. Для этого процесса важны такие виды когнитивной деятельности, как усвоение правил, ассоциирование и проверка гипотез.
3. Стратегии формулирования и проверки гипотез включают сканирование и процедуры сосредоточения, причем процедуры сосредоточения (близкие научным процедурам) более эффективны, чем сканирование.
4. Изучение дедуктивного рассуждения показывает, что на выводы в силлогистических задачах оказывает влияние форма предъявления (зрительная или вербальная), количество вариантов, генерируемых из посылок, форма аргументации (положительная или отрицательная), знания в долговременной памяти, связанные с решаемой задачей, и уровень интеллекта и образования решающего.
5. Выводы индуктивного рассуждения часто имеют вид вероятностных утверждений и лучше соответствуют повседневному принятию решений, чем силлогистическое или дедуктивное рассуждение.

6. Изучение принятия решений показывает, что на решение задач влияют факторы памяти (гипотеза доступности), фреймы референции, сказывающиеся на формулировке задачи, неверная оценка характерности свойств объекта или события для его группы и недооценка математической вероятности события.

Рекомендуемая литература

За последнее десятилетие резко возросло количество книг и статей по вопросам мышления, решения задач и принятия решений. Для более подробного знакомства с темой прочтите следующие книги: Максвелл «Мышление: расширяющиеся границы» (*Thinking*: *The Expanding Frontier*); Гарднер «Новая наука о разуме» (*The Mind's New Science*); Рубинштейн «Инструменты для решения задач и мышления» (*Tools for Thinking and Problem Solving*). Об этнических аспектах принятия решений читайте книги: Джанис и Манн «Принятие решений» (*Decision Making*); Валента и Поттер (ред.) «Принятие решений о национальной безопасности по-советски» (*Soviet Decision Making for National Security*); а также статью Брамса под названием «Теория шагов» в *American Scientist*, в которой обсуждается теория игр в ситуациях международного конфликта. Рекомендую также превосходную главу Джонсона-Лэрда «Умственные модели, дедуктивное рассуждение и мозг» в книге Газзаниги (Gazzaniga, 1995).

В течение последних лет издано множество прекрасных книг, посвященных данной проблеме. Эти книги хорошо написаны, интересны и содержат массу информации о мышлении и смежных разделах. В их числе можно назвать «Умственные модели: к когнитивной науке о языке, умозаключениях и сознании» (*Mental Models*: *Toward a Cognitive Science of Language, Inference and Cognition*), написанную одним из главных исследователей в этой области Джонсоном-Лэрдом, и книгу «Дедукция» (*Deduction*), также написанную Джонсоном-Лэрдом в соавторстве с Бирном. Вы можете также прочитать увлекательную книгу Джона Хейза «Безупречный решатель задач» (*Complete Problem Solver*) (2-е изд.) и одну из моих любимых книг, которую я горячо рекомендую, «Эффективное решение задач» (*Effective Problem Solving*) Марвина Левина (2-е изд.).

Ответ к врезке «Критические размышления: мышление, решение задач и фреймы»

Большинство людей решают первую задачу, делая заключение «только А» или «А и 4». Правильный ответ — «А и 7». Если А не имеет четного числа с другой стороны, правило ложно, и если 7 имеет гласную с другой стороны, правило ложно. Во второй задаче правильный ответ — первый (запечатанный) конверт и последний конверт с маркой за 25 центов. Более 90 % испытуемых решают реалистическую задачу (конверт с маркой), но лишь приблизительно 30 % решают абстрактную задачу (карточка-буква).

Ответы к врезке «Критические размышления: насколько рациональны ваши решения?»

Задача 1. Если вы похожи на большинство людей, вы предположили, что Билли — библиотекарь; в действительности приблизительно 2 из 3 человек дают такой

ответ в подобной задаче. Однако, если мы посмотрим на статистику относительно вероятности профессий, в Америке есть более чем 14 млн коммивояжеров и менее чем 200 тыс. библиотекарей. На основе одной лишь статистики в 75 раз более вероятно, что Билли продавец. Даже если учесть в умозаключении приведенное описание человека, вероятность работы Билли в торговле выше, чем в библиотечном деле.

Задача 2. Большинство людей говорят, что они скорее выкинут на ветер легкие деньги, выигранные в автоматах, чем недавно обнаруженные деньги на счету в банке, хотя в обоих случаях вы выигрываете одинаковое количество денег.

Задача 3. Прежде всего отметим, что приблизительно 3 из 4 человек предпочитают покупать магнитофон/радиоприемник за полцены, но лишь 1 из 5 действует так же при покупке компьютера. Однако в обоих случаях экономия равна $25. Действительно ли такие действия оправданны в первом случае, но не втором?

ГЛАВА 15

Мышление (II): решение задач, творчество и человеческий интеллект

Все хорошие идеи приходили мне в голову, когда я доил корову.

Грант Вуд

Когнитологи особенно интересуются разумом человека, поскольку интеллект в некотором смысле представляет собой конспект человеческой деятельности — то есть того, что делает из нас людей.

Роберт Дж. Стернберг

Как в прошлом изучали решение задач?

Почему так важен способ репрезентации задачи?

Приведите примеры творческих личностей. Какие качества характеризуют этих людей как людей творческих?

Каким образом функциональная устойчивость затрудняет принятие творческих решений?

Как вы определяете интеллект? Как определяют интеллект когнитивные психологи?

Какие недавние эксперименты в генетике могут привести к возникновению нового взгляда на интеллект?

«Пол Мак-Гаффин родился в 1986 году в Сент-Луисе. Его отец был ирландцем, а мать — индианкой. Спустя 52 года он умер, играя в шахматы с Альбертом Эйнштейном в Небраске. Однако он умер в 1999 году. Как это может быть возможным?» Попробуйте решить эту загадку. Какие методы вы используете? Пытаетесь ли вы безуспешно снова и снова проделать одно и то же вычисление? Попробуйте использовать действительно новый или творческий подход к решению этой задачи. Участвует ли ваш интеллект в попытках решить задачу? Помучившись над решением, загляните на следующую страницу, чтобы узнать несколько других его вариантов.

В этой главе мы рассмотрим теории и данные, касающиеся трех других «высших» когнитивных процессов: решения задач, творчества и человеческого интеллекта. С одной стороны, этими вопросами занимались исследователи, интересующиеся решением задач, творчеством или интеллектом как составными частями человеческого познания. Философов и поэтов эти темы также побуждали к проявлению красноречия. С другой стороны, интерес к решению задач, творчеству и человеческому интеллекту возникает и у тех практичных, рациональных людей, которые любят муссировать темы вроде: как я могу попасть от моего дома на работу за кратчайшее время и с минимальными затратами нервов и сил? Могу ли я изобрести прибор, который сохранит мои булочки теплыми от момента, когда их испекли, до момента, когда их подают? Почему моя дочь пишет компьютерные программы лучше, чем школьные сочинения по английскому? Почему мой автомеханик может сказать мне, что с моим стеклоочистителем что-то не то, но не умеет правильно составить запрос для информационно-поисковой системы?

Решение задач

Деятельность по решению задач пронизывает каждый нюанс человеческого поведения и служит общим знаменателем для самых разнообразных видов человеческой деятельности — науки, юриспруденции, образования, бизнеса, спорта, медицины, литературы и даже многих видов развлечений, как будто в нашей профессиональной жизни недостаточно проблем. Люди, человекообразные обезьяны и многие другие млекопитающие любопытны и по причинам, связанным с выживанием, в течение всей своей жизни ищут новой стимуляции и разрешают конфликты в процессе творческого решения задач.

Во многих ранних экспериментах по решению задач ставился вопрос: что происходит, когда человек решает задачу? Такой описательный подход помогал определить эти явления, однако он не способствовал получению новых сведений о том, какие когнитивные структуры и процессы лежат в их основе.

> **Решение задач** — это мышление, направленное на решение конкретной задачи и включающее формирование ответных реакций, а также выбор из возможных реакций.

В повседневной жизни мы встречаемся с бессчетным количеством задач, которые заставляют нас формировать стратегии ответов, выбирать возможные ответы и проверять ответные действия. Попробуйте, например, решить такую задачу: к шее собаки привязана шестифутовая веревка, а в десяти футах от нее находится кастрюля

с водой. Как до этой кастрюли дотянуться? Чтобы решить эту задачу, нужно генерировать несколько возможных ответов (которых довольно мало), провести их отбор и «испытание», а также, возможно, отыскать в этой задаче «хитрость»[1].

Интроспекция как ранний экспериментальный метод прочно укоренилась в европейской психологии задолго до начала XX века и примерно в это же время распространилась в Америке. Она, казалось, хорошо подходила для изучения решения задач. Полагали, что мышление вслух, или «говорящая рефлексия», раскрывает механизмы процесса мышления. В ранних исследованиях испытуемым открыто сообщали, чего от них ожидают и в чем состоит задача. В процессе решения задачи испытуемые должны были идентифицировать объекты, находившиеся в поле их внимания, определить ситуацию так, как она им виделась, и сказать, что они собираются делать, а в некоторых случаях и описать свои самые первые попытки решения задачи.

Гештальт-психология и решение задач

Гештальт-психологи из Германии были в числе первых экспериментаторов, изучавших решение задач. Слово «гештальт» можно грубо перевести как «конфигурация» или «организованное целое». Этот термин характеризует позицию геш-

Возможные решения задачи о Поле Мак-Гаффине

1. В индейском календаре каждый год считается за четыре года.
2. Он играл шахматы в комнате под номером 1999.
3. «1999» – название города в штате Небраска.
4. В 2038 году, спустя 52 года после его рождения, несколько блестящих ученых построили машину времени и вернулись в 1999 год, чтобы еще раз встретить начало тысячелетия. Коротая время, они играют шахматы, но волнение от путешествия во времени и ожидания начала нового столетия слишком велико для сердца Пола, и он умирает.
5. В результате мировых катаклизмов в середине 2022 года все частицы во Вселенной начали двигаться в обратном направлении; это привело к тому, что время пошло вспять. Почему 2022 год? Ну, это еще одна загадка.
6. Этот парень передвигал шахматные фигуры настолько медленно, что он умер в 1999, но никто не заметил этого в течение 39 лет.
7. «Однако» – имя отца Пола.

Его фамилия была Макгаффин, она же использовалась покойным кинорежиссером Альфредом Хичкоком для любого приема или элемента, который отвлекает внимание от других центральных моментов в детективном фильме. Здесь «дополнительная» информация – что его отец был ирландцем, что он был рожден в Сент-Луисе, что он играл с Альбертом Эйнштейном, – это «Макгаффин», используемый для того, чтобы увести в сторону вашу мысль. «Макгаффины» имеются в большом количестве и иногда неожиданно возникают на заключительных допросах. У вас есть лучшие «решения»? Присылайте их мне для будущих изданий этой книги.

[1] Например, собака подходит к кастрюле. Веревка привязана только к ее шее.

тальт-психологов, поскольку они описывают поведение на языке организованной системы. Перцептивные события воспринимаются не как ряд отдельных элементов, но как целая конфигурация, в которую включены эти события. Согласно гештальтистам, там, где в результате определенного взаимодействия между восприятием и факторами памяти возникает напряжение или стресс, появляются задачи, особенно перцептивные. В процессе размышления над задачей или при изучении ее с различных точек зрения в момент «инсайта» может появиться «верный» взгляд. Ранние гештальт-психологи (Макс Вертгеймер, Курт Коффка, Вольфганг Келер) изучали деятельность по решению задач с позиций перцептивной реорганизации (иногда в качестве испытуемых они использовали обезьян). На основе результатов их работы возникла концепция **«функциональной устойчивости»**, разработанная Карлом Дункером (Duncker, 1945). В ней утверждалось, что люди склонны воспринимать объекты в зависимости от их обычного использования и что эта тенденция нередко препятствует новому употреблению этих объектов (например, использовать кирпич как измерительный прибор); этой концепции суждено было оказать значительное влияние на исследования решения задач. Действительно, когда объекты или идеи с закрепленными за ними функциями становятся частью ситуации по решению задачи, где от них требуется выполнение иной функции, субъект вынужден преодолевать эту «установку».

Обычно понятие **установки** связывают с состоянием ума (привычкой или склонностью), привносимым человеком в процесс решения задачи, однако более широкое (и оригинальное) определение этого термина опирается на представление о всякой подготовительной когнитивной активности, предшествующей мышлению и восприятию. Последнее определение предусматривает, что, участвуя в обозначении стимула, установка способна улучшать качество восприятия или мышления (например, в случае с двусмысленным словом, организацией следующего хода в шахматной игре или необходимой реакцией в социальной ситуации), но она также способна и подавлять восприятие или мысль (когда, решая задачу, испытуемый снова и снова возвращается к некоторому непродуктивному решению, навязанному прошлым опытом). Например, Дункер (Duncker, 1945) давал испытуемым три картонных ящика, спички, чертежные кнопки и свечки и просил их сделать так, чтобы свечку можно было прикрепить к экрану и использовать как светильник. Одним испытуемым экран, свечи, кнопки и спички давали в отдельных коробках, а другим испытуемым эти же предметы давали вместе с тремя коробками — то есть предметы были не в коробках. Решение этой задачи заключалось в том, чтобы спичкой зажечь свечку, затем накапать из нее на коробку немного воска, прилепить свечку к коробке, а затем кнопкой прикрепить коробку к экрану. Когда коробки были «использованы заранее» в качестве контейнеров, испытуемым было гораздо труднее решить эту задачу, чем когда коробки не были «использованы заранее». В более поздних экспериментах (Glucksberg & Danks, 1969) было показано, что даже если просто обозначить объект названием, этим в памяти испытуемого зафиксируется некоторая установка, которая может либо облегчить решение задачи, либо помешать ему.

В ранних экспериментах использовались самые разнообразные виды задач — от механических до логических. Как показали протоколы (записи речи испытуемых

Самая большая проблема в мире могла быть решена, когда она была маленькой.

Лао Цзы

во время их «мышления вслух»), в процессе решения задачи можно выделить отчетливую последовательность этапов. Обычно испытуемые сначала выясняют, *что* именно от них требуется. Затем они генерируют, проверяют и подтверждают гипотезы о возможных решениях; если гипотезы не подтверждаются, генерируются новые. Таким образом, в подобном процессе проб и ошибок неудачные гипотезы заменяются новыми. Эти ранние эксперименты почти ничего не говорили о том, как возникают гипотезы, в них также не рассматривалось возможное участие в данном процессе каких-либо когнитивных структур.

Репрезентация задачи

Гештальт-психологи сосредоточивались на характере задачи и ее влиянии на способность человека решать ее. Теперь ученые подходят к вопросу решения задач с нескольких иных позиций, в том числе с точки зрения процесса репрезентации, как это называют современные когнитивные психологи, то есть исходя из того, как задача представлена в сознании. Тема внутренней репрезентации является центральной темой нашей книги. Не буду повторяться, но еще раз хочу обратить внимание на то, что способ репрезентации информации при решении задачи важен для нахождения ее решения.

Способ репрезентации информация при решении задач, по-видимому, соответствует строго упорядоченному паттерну. Например, рассмотрим задачу начала жизни в реальном мире после окончания колледжа. Стереотипная последовательность решения задач, предложенная Хейзом (Hayes, 1989), выглядит следующим образом:

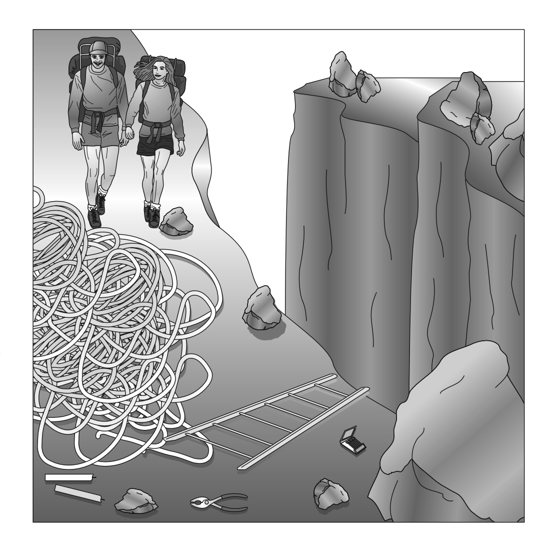
Когнитивное действие	**Характер задачи**
1. Идентификация задачи	В мае я окончу колледж. Это конец очередного этапа моей жизни. (Время взросления.)
2. Репрезентация задачи	Я буду безработным и останусь без средств к существованию. Я должен устроиться на работу. (Нельзя больше сидеть на шее у родителей.)
3. Планирование решения	Я напишу резюме, исследую рынок рабочей силы и проконсультируюсь с друзьями и преподавателями. (Оглядеться вокруг. Я могу отправиться в Тибет и стать монахом.)
4. Выполнение плана	Я познакомлюсь с интересными людьми. Я буду беседовать с ними. (Сделать решающий шаг.)
5. Оценка плана	Я рассмотрю каждое предложение с учетом моих потребностей и желаний и приму решение. (Кто предлагает большую зарплату, продолжительный отпуск и ранний уход на пенсию.)
6. Оценка решения	Я обдумаю процесс решения этой задачи и использую полученный опыт при решении задач в будущем. (В чем я ошибся?)

Возможно, если вы вспомните, как решали задачи на протяжении собственной жизни, то обнаружите, что использовали последовательность, подобную приведенной здесь. Этот процесс почти всегда неосознаваем. То есть вы не говорите себе: «Теперь, я нахожусь на третьей стадии, “планирование решения”, что означает, что я...»; однако вероятно, что эти стадии подспудно присутствуют, когда вы решаете повседневные проблемы. Возьмите любую задачу — реальную или воображаемую (например, починка сломанного тостера, решение трудной межличностной проблемы или решение иметь детей) — и решите ее, соблюдая данную последовательность шагов.

Хотя все стадии важны, очевидно, чрезвычайное значение имеет репрезентация задачи, особенно то, как информация представлена с точки зрения зрительных образов. Предположим, вас попросили умножить 43 на 3. Вы можете сказать, что это не такое уж сложное дело, поскольку вы легко получите ответ с помощью нескольких умственных действий. Однако как вы выполните задачу, если я попрошу вас умножить в уме 563 на 26? Если вы подобны большинству, вы «видите» эту задачу; то есть вы представляете ее зрительно и начинаете процесс, умножая 3 на 6, «видите» 8, переносите единицу, затем умножаете 6 на 6, добавляете эту единицу и т. д. Все эти действия проделываются с информацией, представленной в образах. По-видимому, писатели с выгодой для себя используют эту склонность представлять все зрительно, когда создают произведения, богатые образами. Иногда эти образы называют словесными картинами; в качестве примера приведем следующий отрывок из Солсбери (Salisbury, 1955).

Критические размышления: итак, если вы думаете, что сообразительны, — решите эту головоломку

Вы и ваш товарищ идете по бразильскому тропическому лесу и наталкиваетесь на ущелье. Глубина его 40 футов, ширина 60 футов, а длина – несколько миль в каждом направлении. У вас есть 20-футовая лестница, пара плоскогубцев, коробка спичек, свечи, бесконечный запас веревки, а вокруг вы видите камни и валуны. Как вы и ваш друг преодолеете пропасть?



Менее чем один человек из 10 справляется с этой задачей. Почему вы решили или не решили ее? Вы использовали все имеющееся снаряжение? Действительно ли решение «слишком простое»? Может быть, вы не решили задачу, потому что рассматривали слишком много факторов? Предложите эту задачу своим друзьям и запишите средства, которые они используют, чтобы решить задачу. См. обсуждение «репрезентации задач» в этом учебнике. Решение приведено в конце главы.

> Высокий, худощавый человек с серьезным лицом свободной юношеской походкой направился к даче, он подошел туда, где я орудовал кистью. Мы вставляли стекла на передней веранде, и, облачившись в вымазанный краской комбинезон, я подкрашивал рамы на окнах.

Вы можете «видеть» «свободного юного» персонажа (который, как оказалось, был Джорджем Кеннаном), вымазанную краской одежду и т. д. Теперь рассмотрим, как репрезентации задачи влияют на следующую задачу[1].

> Конечно, я мог бы пойти и все купить, но это потребует времени и денег. Я мог бы сделать это из старой газеты или упаковочной бумаги, но бумага должна быть крепкой. Кроме того, как я буду это использовать? Улица вполне подходит, пляж — идеальное место, и чистое поле — также хорошо. Наконец, погода должна быть хорошей; немного ветреной, и, конечно, никаких ливней с ураганом (если вы не глупы или не интересуетесь физикой).

Читая этот отрывок, вы, несомненно, способны понять каждое слово и каждое предложение, и все же вас не оставляет чувство, что вы все-таки не понимаете, о чем идет речь. (Попробуйте прочитать отрывок другу и затем спросите, о чем, по его мнению, в нем говорится.) Однако если я скажу вам, что тема этого отрывка — как сделать и запустить бумажного змея, все встанет на свои места, вы поймете и отрывок и задачу. Репрезентация информации очень важна при решении задач.

Эти примеры касались литературного выражения задач, но многие из наших проблем, если можно так сказать, более материальны. Например, мы размышляем о расстановке мебели в комнате, о самом коротком маршруте до работы и обратно, о том, какие бакалейные товары лучше купить, чтобы поход в магазин принес максимальную пользу, и т д. Как предложил Марвин Левин (Levine, 1993), ведущий эксперт по решению задач, один из способов их решения — «бросаться в крайности». Попробуйте решить одну из его задач:

> Стоят два флагштока, каждый по 100 футов высотой. От вершины одного из флагштоков к вершине другого натянута 150-футовая веревка, свободно висящая между ними. Самая низкая точка веревки на 25 футов выше основания. Как далеко друг от друга находятся флагштоки?

Вы можете решить эту задачу? Как вы сделали это? Некоторые из вас, возможно, начали со сложных вычислений, в которых рассчитывали линию провисания веревки. Другой способ состоит в том, чтобы сделать рисунок задачи (рис. 15.1). У этой задачи простое решение, и оно не требует глубоких знаний геометрии, — лишь здравого смысла. Помните совет — «бросайтесь в крайности». Решение приведено в конце главы.

Эти примеры подчеркивают важность репрезентации задачи: от нее зависит наша способность найти решение. Вообще, решение этих проблем, по-видимому, приходит внезапно, и этот замечательный момент понимания гештальт-психологи называют инсайтом; в этой точке как бы включается свет и все части головоломки приобретают смысл. Однако нередко к решению задачи мы идем через пошаговое обнаружение маленьких частей головоломки. Метод, в соответствии с кото-

[1] Составлена под влиянием исследований Брансфорда и Джонсона (Bransford & Johnson, 1972).

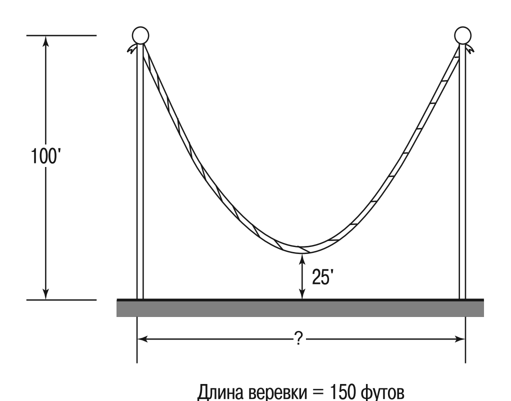


Рис. 15.1. Зрительная репрезентация задачи с флагштоком

рым решение отдельных компонентов большой задачи приводит к конечному решению, иногда называют анализом средств и целей. Позже мы обсудим его более подробно. Теперь попытайтесь решить задачу, которая требует применения метода анализ средств и целей. Это заключительный пример решения задач и репрезентации знаний. Задача приведена во врезке под названием «Критические размышления: задача о пациентах и психиатрах».

В основе этой задачи лежит матрица, с помощью которой можно проследить ход ваших размышлений и заключений. Вряд ли вы сможете решить эту задачу, не прибегая к помощи некоторой внешней репрезентации.

Внутренняя репрезентация и решение задач

Когнитивные психологи сосредоточили свои усилия главным образом на изучении процессов построения внутренних репрезентаций. Систематический поиск определенных когнитивных структур, участвующих в деятельности по решению задач, начался относительно недавно. Не случайно разработанные модели тесно связаны с нашими знаниями структуры памяти и семантических сетей: по этим вопросам имеется обширная литература, и решение задач, конечно же, связано и с факторами памяти, и со многими факторами семантических сетей.

Модель внутренней репрезентации: Эйзенштадт и Карив. Эти ученые занимались изучением некоторых аспектов решения задач, наблюдая за людьми, играющими в настольные игры, и в результате разработали сетевую модель (Eisenstadt & Kareev, 1975). Они сосредоточили внимание на том, как у игроков формируются внутренние репрезентации положения фигур на доске, а также на репрезентациях знаний. Материалом служили традиционные восточные игры — го и гомоку, но постулированная ими модель обладает достаточной гибкостью, чтобы применяться ко всем настольным играм с использованием доски. Как в го, так и в гомоку используется доска, размеченная в виде сетки из 19 линий по вертикали и 19 по горизонтали. В качестве фигур используются небольшие черные и белые «камешки», которые располагаются на пересечениях линий. Цель игры — захватить камни противника и занять как можно больше места. Игроки по очереди размещают свои камни, и если камни одного игрока со всех сторон окружены камнями другого иг-

рока, они считаются захваченными и удаляются с доски. В гомоку играют на такой же доске, но цель игры — выстроить непрерывную прямую линию из пяти фигур. Оппоненты пытаются блокировать действия друг друга и выстроить свою собственную линию. Чтобы упростить игру, Эйзенштадт и Карив использовали доску 9 × 9 и инструктировали испытуемых ставить камни внутри квадратов, а не на пересечениях линий.

Критические размышления: задача о пациентах и психиатрах

Три супружеские пары, Рубины, Санчесы и Тэйлоры, имеют довольно необычную общую черту: все шестеро (три мужа и три жены) – психиатры. Имена этих шести психиатров – Карен, Лаура, Мэри, Норман, Омар, Питер. Судьба распорядилась так, что каждый врач имеет одного из других врачей в качестве пациента (но не своего собственного супруга). Вот несколько других фактов:

1. Карен – психиатр для одного из супругов Рубиных;
   Лаура – психиатр другого из них.
2. Мэри – пациент для одного из супругов Тэйлоров;
   Питер – пациент для другого из них.
3. Лаура – пациент доктора Санчеза.
4. Омар проходит психотерапию у Нормана.

Учитывая эти факты, определите полное имя каждого психиатра, а также кто кого лечит. Используйте следующую таблицу, чтобы следить за своими заключениями. Вы вряд ли сможете решить эту умеренно трудную задачу «в уме», и я предлагаю вам отмечать невозможные комбинации кружком. На основе этих отметок можно будет сделать выводы о других возможных и невозможных комбинациях. Так как женщины не могут быть мужьями, а мужчины не могут быть женами, я отметил соответствующие клетки исключающей меткой. Подсказка: возьмите ключ 1. Так как Карен и Лаура – психиатры для г-на и г-жи Рубиных, они (Карен и Лаура) не могут быть Рубиными. Кто г-жа Рубин? Отметьте этого человека галочкой. Дальше продолжите самостоятельно. Желаю удачи! Решая эту задачу, попытайтесь идентифицировать используемые вами процессы логического вывода.

Решение приведено в конце главы.

	Рубин		Санчес		Тэйлор	
	г-жа (г-н)	г-жа (г-н)	г-жа (г-н)	г-жа (г-н)	г-жа (г-н)	г-жа (г-н)
Карен		○		○		○
Лаура		○		○		○
Мэри		○		○		○
Норман	○		○		○	
Омар	○		○		○	
Питер	○		○		○	

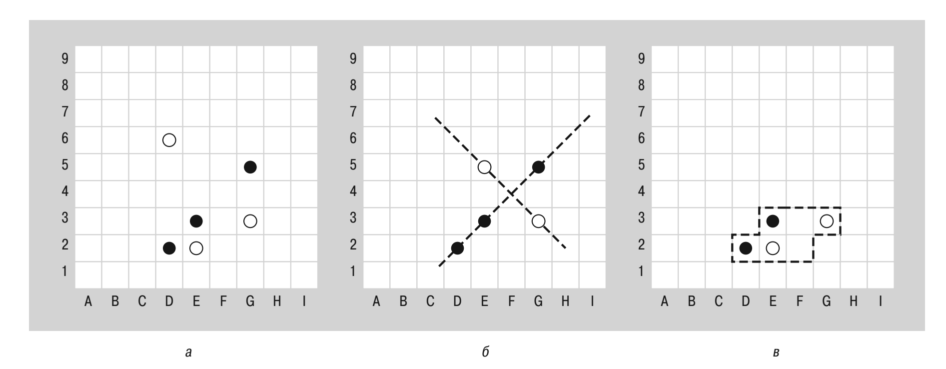


Рис. 15.2. Позиция на доске (*а*) и организация испытуемым тех же самых паттернов как позиций в играх гомоку (*б*) и го (*в*). Адаптировано из: Eisenstadt & Kareev, 1975

В ходе изучения игровой деятельности ученые проводили сеансы игры человека с компьютером; это давало исследователям возможность осуществлять контроль над стратегией и мастерством оппонента — компьютера, играющего хорошо.

Внутренняя репрезентация, которая образуется при решении задач (как и при многих других видах деятельности), очень субъективна: конфигурация реального мира не обязательно полностью соответствует внутренней репрезентации испытуемого, получаемой путем мысленной транскрипции. Например, когда игрок рассматривает конфигурацию, приведенную на рис. 15.2, *а*, как позицию в игре гомоку, для него будет важным тот паттерн (и следовательно, одна данная внутренняя репрезентация), который показан скрещенными линиями на рис. 15.2, *б*; однако если он играет в го, то важной для него репрезентацией, возможно, была бы та «конфигурация захвата», которая показана на рис. 15.2, *в*. Под влиянием мотивации воспринимающего перцептивная организация задач может отличаться и часто отличается от ее физической природы. Чтобы продемонстрировать расхождения между внутренней репрезентацией и реальными событиями в мире, Эйзенштадт и Карив просили испытуемых анализировать позицию на доске, изображенную на рис. 15.2, *а*, и сыграть как можно лучше за черных в гомоку. Затем испытуемых просили реконструировать позиции в отсутствие конфигурации. Позднее им предлагали позицию на доске, изображенную на рис. 15.3, *б*, просили наилучшим образом сыграть за белых в го и снова просили реконструировать эти позиции. Доски на рис. 15.3, *а* и *б* одни и те же, но последняя повернута на 90° против часовой стрелки, зеркально отражена относительно вертикальной оси, и цвет камней изменен на противоположный. Следовательно, с точки зрения фигур обе задачи содержали одно и то же количество информации. Исследователи идентифицировали шесть фигур, важных при игре в го, и шесть фигур, важных при игре в гомоку; эти фигуры составляют «матрицу» каждой игры. Реконструкция этих фигур из памяти непосредственно зависела от инструкции, то есть если испытуемые думают, что это го, они вспоминают ключевые фигуры го, а если им говорят, что это гомоку, они вспоминают ключевые позиции гомоку. На рис. 15.4 показана доля важных фигур, правильно воспроизведенных в зависимости от типа игры, который, как думали испытуемые, они рассматривают.

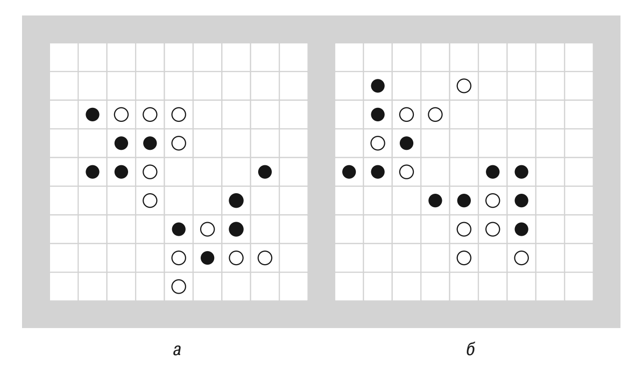


Рис. 15.3. Позиции задач; позиция *б* образована из позиции *а* путем поворота против часовой стрелки на 90° и зеркального отражения относительно вертикальной оси с одновременной сменой цвета фигур на противоположный. Адаптировано из: Eisenstadt & Kareev, 1975

Дальнейший анализ игр показал, что испытуемые играют быстро, из чего следовало, что они пренебрегали планированием или предвидением различных возможных конфигураций. Кроме того, выяснилось, что испытуемые изучали положение на доске посредством «активного поиска конкретных паттернов, а также поиска, направляемого “случайным открытием” новых конфигураций и фигур». Так что особенности сканирования задачи, видимо, указывают на то, что внутренние репрезентации образуются в процессе активного поиска. Эту операцию обычно называют анализом по принципу «сверху вниз» (термин из компьютерных наук); это означает, что анализ начинается с выдвижения гипотезы, затем осуществляется попытка ее проверки путем проведения поиска среди стимулов (например, «в этой задаче есть стимулы, и некоторые из них критичны»). Возможно также проведение процедур по принципу «снизу вверх», при которых сначала изучается состав стимулов, а затем делаются попытки сопоставить их со структурными компонентами (например: «Как эти фигуры вписываются в задачу?»).

Решение задачи некоторым образом зависит от субъективной репрезентации, хранящейся в памяти, а образование внутренней репрезентации — это активный процесс. Согласно данной точке зрения, в планировании игры на доске принимают участие и обработка «сверху вниз», и обработка «снизу вверх»; как замечают Эйзенштадт и Карив:

> Когда испытуемый планирует развитие ситуации, он может использовать те же самые процессы поиска. Когда он помещает «воображаемые» фигуры во внутреннюю репрезентацию пространства задачи, он тем самым автоматически переводит планирующие процессы в режим «снизу вверх». Распознавание фигур является ситуацией «сверху вниз», ситуацией, управляемой гипотезой. Этим можно объяснить одну из типичных особенностей поведения человека, наблюдаемую при решении задач: люди следуют «постепенно углубляющейся» стратегии поиска, а не стратегии «сначала вширь» или «сначала вглубь». Очевидно, это объясняется тем, что после того, как воображаемые ходы были рассмотрены в рабочей (кратковременной) памяти, их уже нельзя стереть. Так что отступление от запланированной последовательности действий может легко перегрузить объем этой памяти. В результате испытуемые склонны начинать процесс поиска снова, вместо того чтобы вернуться на несколько шагов назад.

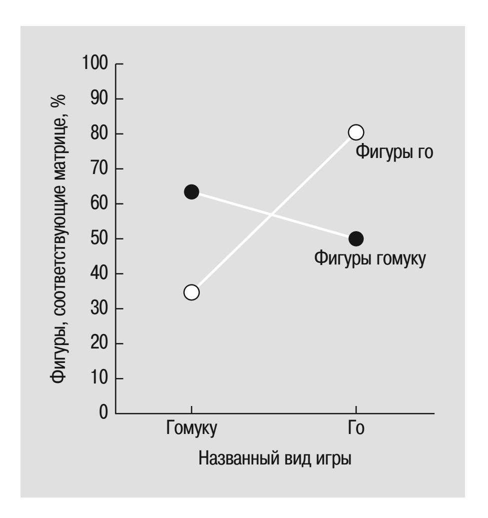


Рис. 15.4. Доля правильно воспроизведенных фигур в зависимости от того, какой вид игры называли испытуемым. Адаптировано из: Eisenstadt & Kareev, 1975

Проведя подробный анализ игр на досках, Эйзенштадт и Карив в общих чертах обрисовали центральные механизмы решения задач с точки зрения современной когнитивной психологии. Однако многие вопросы остаются открытыми, особенно в том, что касается конкретизации внутренних процессов и структур.

Творчество

Возможно, будет разумным полагать, что творить способен всякий, но вот уровень творческих способностей у разных людей различен. Творчество таких людей, как Джорджия О'Киф, Бакминстер Фуллер, Вольфганг Моцарт или Томас Джефферсон, это не только проявление великого таланта; оно еще и общепризнанно. А ведь множество гениальных людей остаются неизвестными.

В этом разделе мы будем руководствоваться определением **творчества** как когнитивной деятельности, которая ведет к новому или необычному видению проблемы или ситуации. Такое определение не ограничивает творческие процессы утилитарными действиями, хотя в качестве примера творческих людей почти всегда называют создателей какого-нибудь полезного изобретения, рукописи или теории.

Творческий процесс

По иронии судьбы, за последние 20 лет не возникло ни одной крупной теории, которая смогла бы объединить разрозненные и иногда противоречивые результаты исследования творчества. Отсутствие общей теории указывает как на трудность этой темы, так и на недостаточное внимание к ней со стороны широкой научной общественности. И все же эта тема чрезвычайно актуальна как для повседневной жизни, так и для образования.

Много лет назад в истории когнитивной психологии Уоллес (Wallas, 1926) описал четыре последовательных этапа творческого процесса:

1. **Подготовка**. Формулировка задачи и начальные попытки ее решения.

2. **Инкубация**. Отвлечение от задачи и переключение на другой предмет.
3. **Инсайт (просветление)**. Интуитивное проникновение в суть задачи.
4. **Проверка**. Испытание и/или реализация решения.

Описанные Уоллесом четыре этапа почти не получили эмпирического подтверждения; однако психологическая литература изобилует отчетами об интроспекциях людей, генерировавших творческую мысль. Наиболее известное из этих описаний принадлежит Пуанкаре (Poincare, 1913), французскому математику, открывшему свойства автоморфных функций. Поработав над уравнениями какое-то время и сделав некоторые важные открытия (подготовительная стадия), он решил отправиться в геологическую экскурсию. Во время поездки он «забыл» про свою математическую работу (инкубационная стадия). Затем Пуанкаре пишет о драматическом моменте инсайта. «В Кутансе мы садились в омнибус, чтобы ехать куда-то еще. И в момент, когда я поставил ногу на подножку, ко мне без всякой видимой подготовки пришла идея о том, что преобразования, которые я использовал в определении автоморфных функций, идентичны преобразованиям неевклидовой геометрии». Автор пишет, что, вернувшись домой, он на досуге проверил эти результаты.

Четрехэтапная модель творческого процесса Уоллеса предоставляет нам концептуальные рамки для анализа творчества. Рассмотрим вкратце каждый из этапов.

1. **Подготовка.** В своих записях Пуанкаре упоминал о том, что он интенсивно работал над этой задачей в течение двух недель. За это время он, видимо, перепробовал и по разным причинам отверг несколько возможных решений. Но было бы неправильным предполагать, что подготовительный период длился две недели. Вся его профессиональная жизнь как математика, а также, возможно, и значительная часть его детства может рассматриваться как часть подготовительного периода.

Общей темой в биографиях многих знаменитых людей является то, что уже в раннем детстве они выдвигали идеи, приобретали знания и мыслили в конкретном направлении. Под воздействием этих ранних идей часто формируется будущая судьба творческой личности. Одной из многих тайн этого процесса остается то, почему другим людям, находящимся в аналогичном стимульном окружении (а во многих случаях переживающим подобные лишения), не удается получить признания своего творческого таланта. Может, стоило бы обратить внимание на генетические основы творчества.

2. **Инкубация.** Почему нередко происходит так, что творческий прорыв следует за периодом временного забвения проблемы? Возможно, наиболее прагматическое объяснение этому состоит в том, что значительную часть нашей жизни мы отдыхаем, смотрим телевизор, плаваем с аквалангом, играем, путешествуем или лежим на солнце и наблюдаем, как плывут облака, вместо того чтобы упорно размышлять о какой-нибудь проблеме, требующей творческого решения. Так что творческие акты часто следуют за периодами сна или безделья, скорее всего, просто потому, что эти периоды занимают много времени.

Познер (Posner, 1973) предлагает несколько гипотез, касающихся инкубационной фазы. Согласно одному из его предположений, инкубационный период позволяет человеку оправиться от усталости, связанной с решением задачи. Перерыв

позволяет также забыть неправильные подходы к данной задаче. Как мы уже видели, решению задачи может препятствовать функциональная устойчивость, и не исключено, что во время инкубационного периода люди забывают старые и безуспешные способы ее решения. Еще одна гипотеза, объясняющая, как инкубация может помочь творческому процессу, предполагает, что в этот период мы на самом деле продолжаем работать над задачей бессознательно. Такое представление сходится со знаменитым положением Уильяма Джемса: «Мы учимся плавать зимой и кататься на коньках летом». Наконец, во время перерыва в процессе решения задачи может происходить реорганизация материала.

3. **Инсайт.** Инкубация не всегда ведет к просветлению (все мы знакомы с людьми, которые пребывают в инкубации большую часть своей жизни, но до сих пор не достигли просветления). Однако, когда это происходит, невозможно ошибиться в ощущениях. Неожиданно «включается лампочка». Творческая личность может почувствовать порыв возбуждения, когда все кусочки и крупицы идеи вдруг встают на свои места. Все относящиеся к делу идеи согласуются друг с другом, а несущественные мысли игнорируются. Примеров просветления в истории творческих прорывов множество. Открытие строения молекулы ДНК, открытие бензольного кольца, изобретение телефона, завершение симфонии, сюжет повести — все это примеры того, как в момент просветления приходит творческое решение старой, тревожащей разум и душу, задачи.

4. **Проверка.** Вслед за радостным возбуждением, иногда сопровождающим открытие, наступает время проверить новую идею. Проверка — это своего рода «отмывание» творческого продукта, когда он проверяется на предмет истинности. Нередко после тщательного изучения решение, представлявшееся творческим открытием, оказывается интеллектуальным «самоварным золотом». Этот этап может быть довольно коротким, как в случае перепроверки вычислений или пробного пуска новой конструкции; однако в некоторых случаях верификация идеи может потребовать целой жизни исследований, проверок и перепроверок.

Творчество и функциональная устойчивость

Ранее в этой главе мы видели, как функциональная устойчивость может препятствовать решению задач. Функциональная устойчивость также может мешать творчеству (что указывает на сходство между понятиями решения задач и творчества). Люди, многократно выполняющие одно и то же действие или повторяющие одни и те же мысли, считаются в значительной мере лишенными воображения, не говоря уже о том, что они скучны в общении. Напротив, творческие люди видят новые отношения или необычные связи между очевидно не связанными между собой явлениями и предметами; например, как человек, посадивший маленькое деревце в большую автопокрышку, чтобы, когда дерево вырастет, вокруг него получилось сиденье.

Еще несколько лет назад некоторые психологи считали, что можно оценить творческую способность, измеряя, насколько хорошо люди видят новые связи между явно не связанными между собой словами. Один из таких тестов, разработанный Медником (Mednick, 1967), называется Тестом на отдаленные ассоциации

(*RAT*)[1]; при его проведении людей просят генерировать единственное слово, которое будет логически связано с тремя словами. Рассмотрим следующие две группы из трех слов: *RED* («красный»), *BRIDGE* («мост»), *ANGRY* («сердитый»), и *HEAD* («голова»), *SICK* («болезнь»), *PORT* («портвейн»). Если бы вы сказали *cross*[2] для первой группы слов, ответ был бы «правильным». Каков общий знаменатель для второй группы?

Тест на отдаленные ассоциации измеряет по крайней мере один компонент **творчества,** но, вероятно, он помогает оценить и другие способности. Кроме того, некоторые творческие люди могут не справиться с этим тестом, что иллюстрирует сложность определения понятия творчества. Возможно ли, что на подсознательном уровне мы — люди творческие, то есть у нас возникает множество ассоциаций со стимулами, такими как слова, наблюдаемые со сцены, или музыкальная пьеса, но мы не осознаем их? Идея об отдаленных ассоциациях получила дальнейшее развитие в работах Бауэрза и его коллег (Bowers, 1990), создавших задачу под названием «Пары триад». Одна часть задачи похожа на Тест на отдаленные ассоциации тем, что слова являются частью *связной* триады, как в только что представленных примерах или в тройке слов *GOAT* («козел»), *PASS* («ущелье»), *GREEN* («зеленый»), группирующихся вокруг связанного с ними слова *MOUNTAIN* («гора»). Однако триада *BIRD* («птица»), *PIPE* («трубка»), *ROAD* («дорога») считается *несвязной*, так как никакого (вероятно) общего элемента нет. В этом исследовании испытуемым предъявляли наборы связных и несвязных триад и просили их по возможности найти общие элементы. Их также попросили оценить, какие из триад были связными. Результаты показали, что испытуемые могли идентифицировать связные триады*, даже если они не могли придумать решение*. Это выглядело так, как будто испытуемые знали, что общий элемент существует, но не могли его назвать. Возможно, люди активизируют часть решения задачи на отдаленные ассоциации, что является одной из стадий творческого решения задачи. Такая идея может быть связана с понятием **интуиции** (которая определяется в «Оксфордском словаре английского языка» как «непосредственное предчувствие разумом объекта без вмешательства какого-либо процесса рассуждения»), которым в научной литературе часто пренебрегают. Человеческая интуиция действительно может быть важной частью процесса открытия в рамках творческой деятельности.

Творчество с точки зрения теории инвестирования

Возможно, вы слышали, что мудрая инвестиционная стратегия состоит в том, чтобы покупать дешевле и продавать дороже, а также в том, что люди, следующие этому самоочевидному принципу, наживали состояния (так же, как и о потерянных состояниях несчастных, действовавших наоборот). Есть мнение, что существует вполне очевидное сходство между мудрым инвестированием и человеческим творчеством. Проницательные инвесторы, опираясь на творческий подход, мудрость или финансовый талант, знают, когда покупать, а когда продавать. Эти люди мо-

---

[1] *RAT — Remote Associations Test.*

[2] *Red cross* — «Красный крест», *to cross a bridge* — «перейти мост», *cross* и *angry* — синонимы («сердитый»).

гут делать инвестиции в имущество или акции, когда другие на это не решаются. Окружающим их действия могут казаться глупыми до тех пор, пока ценность инвестиций не возрастает, и уже тогда они примыкают к победившей стороне. Когда инвестиции повышаются в цене, первоначальный инвестор продает акции. В действительности при этих обстоятельствах люди действуют творчески.

В науке, искусстве, литературе, музыке и большинстве других областей человеческой деятельности творческие люди «покупают дешево и продают дорого». То есть они оказываются в выигрышном положении, хотя первые их попытки кажутся окружающим глупыми и опрометчивыми. Если идея заслуживает одобрения, то другие люди могут присоединиться к ним, но мы не оцениваем эти действия как особенно творческие. Во многих случаях творческий человек «продает дорого»; это означает, что, когда идея станет популярной, он займется решением другой задачи.

Стернберг и Любарт (Sternberg & Lubart, 1996) разработали теорию творчества, основанную на многомерном подходе к данной теме. Эта теория построена вокруг шести признаков. Эти шесть аспектов творческого потенциала таковы:

- Интеллектуальные процессы.
- Интеллектуальный стиль.
- Знания.
- Личность.
- Мотивация.
- Экологический контекст.

Действительно творческая деятельность — явление редкое не потому, что люди испытывают недостаток в каком-либо из этих аспектов, а поскольку трудно добиться того, чтобы все шесть аспектов работали вместе. Эти признаки рассматриваются прежде всего как направления инвестирования в деловом предприятии. Данные аспекты творческого процесса — основа творческих действий. Они могут объединиться, чтобы привести к творческим действиям на любом этапе жизни; кроме того, на творчество оказывает важное влияние интеллектуальное окружение в детстве, например в школе или в семье.

Важность работы Стернберга и Любарта состоит в том, что они предложили общую теорию творчества, определив специфические признаки, которые могут быть изучены в лонгитюдном исследовании. Ясно, что креативность — это не отдельная черта личности, навык или способность, а комбинация нескольких факторов, которые могут быть идентифицированы и проанализированы. Кроме того, оценка творческого потенциала человека не сводится к простой идентификации выраженности каждого признака и сложению полученных показателей для получения некоего индекса креативности. Скорее, это вопрос идентификации и оценки силы взаимодействий между признаками. Комбинация выраженности признаков и числа взаимодействий образует сложную сеть, которая с легкостью может запутать ученых. Фактически эта идея в целом может показаться неоправданно сложной. Возможно, авторы этой теории делают инвестиции в то, что другие могли бы назвать опасным предприятием. А кому-то кажется, что Стернберг и Любарт делают дешевую покупку.

Анализ творчества

Нравится нам это или нет, но американцы обожают судить о творческих актах и творческих личностях. От новейших итальянских автомобилей до последних фильмов Стивена Спилберга, выступлений чемпионов фигурного катания и занятия любовью — все оценивается на предмет оригинальности и творческого подхода. Как правило, оценка творческого акта — это весьма субъективное дело. Иногда стандарты задают авторитеты в этой области, такие как признанный профессор дизайна, кинокритик, бывший олимпийский чемпион по фигурному катанию или просто большой эстет. Подобный психологический подход больше напоминает искусство, чем науку, и неудивительно, что многие одержимые наукой психологи скорее наденут белый халат и отправятся в свою темную лабораторию измерять вспышки на экране осциллографа, генерируемые кошкой, смотрящей на вертикальную линию, чем попытаются оценить творческий акт человека. И все же некоторые дерзкие психологи ринулись туда, куда побоялись ступить их более спокойные коллеги.

Тест на дивергентную продуктивность. Большую часть своей долгой и успешной профессиональной карьеры Дж. П. Гилфорд (Guilford, 1967) посвятил разработке теорий и тестов умственных способностей, включая творческие. Он различал два типа мышления: **конвергентное** и **дивергентное**. В педагогике часто делается акцент на конвергентное мышление, когда учащихся просят вспомнить фактическую информацию, например:

Как называется столица Болгарии?

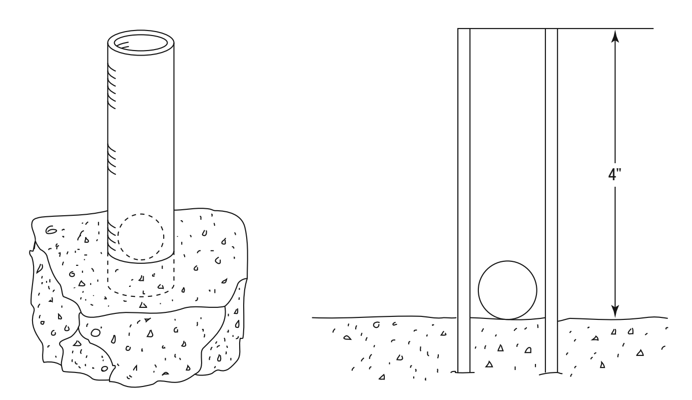
В случае дивергентного мышления человек дает множество различных ответов на вопрос, причем «правильность» ответа есть нечто субъективное. Например:

Сколько различных применений имеет кирпич?

Конвергентным ответом на этот вопрос может стать следующий: «Кирпич применяется для постройки дома или дымовой трубы». Несколько более дивергентным будет ответ: «Для создания книжного шкафа» или: «Его можно использовать как подставку для свечки». Ответ еще более дивергентный, более «чудной» — это: «Румяна на крайний случай» или «Как подарок на дорожку в качестве ботинок тому, кто первый раз оправляется на Луну». Просто продуцировать ответы — это не значит проявлять творческое мышление. Из кирпичей можно построить кондитерскую, булочную, завод, обувную фабрику, магазин по продаже резных изделий из дерева, бензоколонку и т. д. В дивергентных и более творческих ответах должны содержаться объекты или идеи более абстрактного свойства. У дивергентно мыслящего человека более гибкое мышление.

Если бы продуктивность действительно была мерой творчества, тогда его можно было легко оценить количественно путем подсчета ответов на вопросы, подобные вопросу о кирпиче. Поскольку, как видно из предыдущего примера, это не так, приходится использовать субъективные оценки. Мне кажется, многие согласятся с тем, что кирпичи в роли лунных башмаков — это более творческий вариант, чем простое перечисление сооружений, которые можно построить из кирпичей. Хотя последний ответ, конечно, более практичен.

Культурные блоки. Почему получается так, что некоторые люди могут генерировать творческую идею, например о применении кирпичей, а другие нет? Ответ частично заключается в культурном наследии человека. Джеймс Адамс (Adams, 1976b) приводит пример культурного блока в следующей загадке.



Задача. Предположим, что в бетонный пол в пустой комнате вмонтирована стальная трубка, как показано на рисунке. Внутренний диаметр на 0,6 дюйма больше, чем диаметр пинг-понгового шарика (1,5 дюйма), спокойно лежащего на дне этой трубки. Вы один из шести человек в этой комнате, где также находятся следующие объекты:

- 100 футов бельевой веревки;
- плотницкий молоток;
- долото;
- ящик с мукой;
- напильник;
- проволочная вешалка для пальто;
- разводной ключ;
- лампочка.

За 5 мин. придумайте как можно больше способов извлечения шарика из трубки, не повредив ни его, ни трубку, ни пол.

Потратьте несколько минут и постарайтесь придумать творческое решение этой задачи.

Если ваши творческие способности не отличаются от моих, то вы, наверное, подумали: «Вот если бы разрешалось повредить пол, шарик или трубку, то я смог бы достать его за несколько минут». Затем вы, возможно, подумали, как можно было бы использовать имеющийся инвентарь или как изменить форму инструментов. Если вам удалось составить длинный список возможных употреблений этих инструментов, значит, вы проявили беглость мышления или способность продуцировать ряд понятий за некоторый период. Если же вам удалось генерировать несколько разных идей, значит, вы проявили гибкость. Беглость мышления помо-

гает решать творческие задачи, ведь можно представить себе достаточное количестве понятий, чтобы найти одно нужное, но во многих случаях беглость не ведет к решению и может даже обернуться потерей времени. Требуется более гибкое мышление.

Удалось ли вам решить задачу шарика в трубке? Возможно, вы решили сделать гигантский пинцет, разогнув проволочную вешалку и расплющив ее концы. Более гибким решением было бы сделать ловушку из волосков лампочки. А еще более творческим было бы решение попросить одного из шестерых пописать в трубку, чтобы шарик всплыл на поверхность. Почему вам это не пришло в голову, а если пришло, то почему пришло? Последнее решение могло не прийти вам на ум из-за культурного запрета, запрещающего публичное мочеиспускание. Поскольку лимит времени не установлен, мы могли бы также сделать клейстер из муки, измазать им бельевую веревку, опустить ее в трубку и постараться, чтобы она присохла к шарику. Затем легкий шарик можно было бы осторожно извлечь. Можно было бы также попытаться вшестером опрокинуть всю комнату вместе с бетонным полом, чтобы шарик выкатился из трубки: в условиях сказано только, что трубка встроена в пол и что группа из шести человек находится в комнате. Комната могла быть очень маленькой, и с ней вполне справились бы шесть человек. Почему вы не подумали об этом? Возможно, при помощи имеющихся инструментов вы могли бы построить антигравитационную машину или извлечь шарик из трубки при помощи трансцендентального опыта (что такое реальность, в конце концов?). Может, вы напишете мне о других хитроумных решениях, если они у вас есть. Способность к творческому мышлению частично определяется культурой и образованием.

Обучение творчеству. Если творчество зависит от культуры и образования человека, то можно ли научить творчеству? Ответ зависит от того, как определить творчество. Можно научить людей большей гибкости мышления, научить их набирать больше очков в тестах на творчество, более «творчески» решать головоломки или зондировать научные и философские вопросы более глубоко, чем раньше, но трудно доказать эмпирически, что путем одного только обучения из случайно выбранного человека можно сделать Россини, Де Квинси, Ван Гога, Эйнштейна, Пикассо, Дикинсона или Фрейда.

Хейз (Hayes, 1978) полагал, что творческие способности можно развить следующими способами:

- **Развитие базы знаний**. Хорошая подготовка в науках, литературе, искусстве и математике дает творческой личности больший запас информации, из которой вырабатывается ее талант. Все вышеперечисленные творческие люди потратили многие годы, собирая информацию и совершенствуя свои базовые навыки. Изучая художников и ученых, Энни Ро (Roe, 1946, 1953) обнаружила, что у данной группы единственной общей чертой было желание работать необычайно усердно. Когда на голову Ньютона упало яблоко, что вдохновило его на развитие общей теории тяготения, оно ударило по «объекту», наполненному информацией.
- **Создание правильной атмосферы для творчества**. Какое-то время назад в моду вошел прием «мозгового штурма». Суть его состоит в том, что группа

людей генерирует как можно больше идей, не высказывая критики в адрес других ее членов. Этот прием не только позволяет выдвинуть большое количество идей или решений проблемы, его также можно использовать на индивидуальном уровне с целью облегчить развитие творческой идеи. Нередко генерировать необычные решения нам мешают другие люди или наша собственная ограниченность.

- **Поиск аналогий**. Как показали некоторые исследования, люди не всегда замечают, что новая задача сходна со старой, решение которой они уже знают (Hayes & Simon, 1976; Hinsley, Hayes & Simon, 1977). Пытаясь сформулировать творческое решение задачи, важно вспомнить аналогичные задачи, с которыми вы, возможно, уже встречались. Например, в задаче по извлечению шарика для пинг-понга из четырехдюймовой трубки одним из возможных приемов было приготовление клея из муки. Если бы вы встречались со сходной головоломкой, тогда вы, возможно, смогли бы решить задачу о трубке и шарике при помощи муки и клея.

Человеческий интеллект

Проблема определения

Несмотря на широкое употребление слова **интеллект**, психологи не пришли к единому его определению. Однако многие согласятся, что все темы, рассматривающие формы познания «высшего порядка» — формирование понятий, рассуждение, решение задач и творчество, а также память и восприятие, — связаны с человеческим интеллектом. Р. Стернберг (Sternberg, 1982) попросил участников одного из экспериментов описать характеристики интеллектуальной личности; среди наиболее часто встречающихся были ответы «хорошо и логично мыслит», «много читает», «сохраняет восприимчивость и широту взглядов» и «глубоко понимает прочитанное». В качестве рабочего определения мы предлагаем рассматривать **человеческий интеллект** как способность приобретать, воспроизводить и использовать знания для понимания конкретных и абстрактных понятий и отношений между объектами и идеями и использовать знания осмысленным способом.

Интерес к искусственному интеллекту (ИИ) заставил многих психологов задуматься о том, что в человеческом интеллекте является уникально человеческим и какие способности требуются от компьютера, чтобы действовать (по-человечески) разумно. Никерсон, Перкинс и Смит (Nickerson, Perkins & Smith, 1985) составили список способностей, характеризующих, по их мнению, интеллект человека:

- **Способность классифицировать паттерны.** Все люди с нормальным интеллектом способны разделять неидентичные стимулы на классы. Это основополагающая способность для мышления и языка, поскольку слова вообще означают категории информации: например, телефон означает широкий класс объектов, используемых для дальней электронной связи. Представьте, к каким невероятным усилия пришлось бы прибегать человеку, если бы каждый телефон нужно было бы трактовать как отдельное неклассифицированное явление.

- **Способность к адаптивному изменению поведения — к научению.** Многие теоретики считают адаптацию к своему окружению наиболее важной чертой человеческого интеллекта.
- **Способность к дедуктивному мышлению.** Как мы видели ранее, дедуктивное мышление — это вывод логических умозаключений из имеющихся посылок. Если при условии достоверности посылок: «Все жители долины Напа любят вино» и «Фил Смит живет в долине Напа», мы заключаем, что «Фил Смит любит вино», то мы проявляем способность к дедуктивному мышлению.
- **Способность к индуктивному мышлению — к обобщениям.** Способность к индуктивному мышлению предполагает, что человек выходит за пределы данной ему информации. Это требует от рассуждающего умения выводить из конкретных примеров правила и принципы. Если Фил Смит любит вино и живет в долине Напа и его соседка также имеет склонность к этому напитку, у вас может возникнуть мысль, что следующий сосед также обожает вино. Может, это и неправда, но такой вывод представляется «разумным».
- **Способность разрабатывать и использовать концептуальные модели** подразумевает, что у человека складывается некоторое представление о сущности этого мира, о том, как он устроен; мы используем эту модель для понимания и интерпретации событий. Никерсон с коллегами приводят следующий пример:

  > Когда вы видите, как мяч закатывается под один край кушетки и затем появляется из-под другого, откуда вы знаете, что мяч, который выкатился, — тот же самый, что закатился? На самом деле вы не обладаете такой уверенностью, но ваша концептуальная модель мира приводит вас к такому выводу... Кроме того, окажись появившийся мяч другого цвета или размера, чем был, когда закатывался, вам бы пришлось заключить, что либо мяч, который закатился, и мяч, который выкатился, — это не один и тот же мяч, либо под кушеткой происходит нечто странное.

  Из того, что мы «знаем», многое мы никогда не наблюдаем непосредственно, но выводим из нашего прошлого опыта взаимодействия с другими сходными объектами и событиями. Я не знаю наверняка, может ли мой парикмахер, родившийся и выросший в Аризоне, сказать мне точное время или читать на хинди, но я действую так, как если бы он *мог* ответить, который час и *не читать* на хинди, тогда как от человека, выросшего в деревне на северо-востоке Индии, можно ожидать совсем другого поведения.
- **Способность понимать.** Вообще, способность к пониманию связана со способностью обнаруживать отношения в задачах и оценивать значение этих отношений для решения задач. Оценка понимания — это одна из наиболее трудных проблем в изучении интеллекта.

Когнитивные теории интеллекта

Если обработка информации включает последовательные стадии, на каждой из которых выполняются уникальные операции, то человеческий ум можно рассматривать как компонент человеческого интеллекта, участвующий в обработке инфор-

мации. В сущности, именно так представляют себе ум человека когнитивные психологи, придерживающиеся информационного подхода к познанию. Энтузиазм по поводу информационного подхода начался, очевидно, когда когнитивные психологи увлеклись компьютерным интеллектом (глава 16 посвящена искусственному интеллекту или компьютерному моделированию интеллекта). Аналогия между человеческим и искусственным интеллектом неизбежна; информация из внешнего мира воспринимается, или «входит», она хранится в памяти, подвергается определенному преобразованию, и затем продуцируется «выход». Кроме того, обработка информации аналогична компьютерным программам и интеллектуальным функциям человека, включая его ум.

Кратковременная память. В качестве примера исследований интеллекта, проводимых когнитивными психологами, мы рассмотрим сначала работы Ханта, Люнеборга, Льюиса и Лансмана из Вашингтонского университета (Hunt, 1978; Hunt, Lunneborg & Lewis, 1975; Hunt & Lansman, 1982). Хант и его коллеги поставили следующий вопрос: «Чем отличается обработка информации людьми с высокими и низкими способностями?» Двум группам студентов (одна состояла из студентов с высокими способностями, другая — с низкими), отобранным на основе стандартного вступительного экзамена в колледж, подобного Тесту академических способностей (*SAT — Scholastic Aptitude Test*), задавали вопросы, требующие поиска обычной информации в долговременной памяти. В качестве зависимой переменной измерялась скорость воспроизведения.

Чтобы измерить время реакции, Хант использовал задачу на сопоставление букв, разработанную Познером и его коллегами (Posner et al., 1969) и рассмотренную нами довольно подробно в главе 7. В этой задаче от испытуемых требовалось решить, совпадают ли две буквы (например, *A*-*A* или *A*-*a*). В некоторых случаях буквы совпадали по форме, а иногда сопоставление происходило по названиям букв. С позиций информационного подхода для проверки физического соответствия букв от испытуемого требовалось просто ввести их в кратковременную память и принять решение, тогда как при сопоставлении букв по названию испытуемый должен был ввести их в КП, воспроизвести название буквы (очевидно, хранящееся в ДП), принять решение, а затем нажать кнопку, с помощью которой измерялось время реакции. Хант предположил, что при оценке физического соответствия работают только структурные процессы, связанные с кодированием и сравнением зрительных паттернов, тогда как сравнение названий отражает эффективность кодирования информации на уровне, требующем, чтобы физическая репрезентация буквы вступала в контакт с названием этой буквы, хранящимся в ДП. Грубо говоря, скорость, с которой человек может воспроизвести информацию из ДП, является мерой вербальных способностей. В условиях физического сопоставления букв (*A*-*A*) члены обеих групп справлялись с заданием практически одинаково хорошо, но в условиях сравнения названий (*A*-*a*) студентам со способностями ниже среднего для принятия правильного решения в среднем требовалось больше времени, чем студентам с высокими способностями. Различие между этими показателями фиксировалось в диапазоне от 25 до 50 мс, что может показаться очень незначительным; однако, если учесть, что в процессе нормального чтения, например при чтении учебника, происходит декодирование многих тысяч букв,

эффекты этих миллисекундных периодов быстро суммируются. Эти результаты были проверены на различных группах испытуемых, включая студентов университета, десятилетних детей, пожилых взрослых и умственно отсталых людей.

В другом исследовании, посвященном изучению различий между людьми с высокими и низкими вербальными способностями, Хант (Hunt, 1978) применил модифицированный вариант методики Брауна—Петерсона (см. главу 7). В этой задаче, как вы помните, от испытуемых требовалось вспомнить слог из трех букв после того, как они в течение некоторого времени отсчитывали назад по три цифры. (Хант использовал четырехбуквенные слоги, а цифры предлагал испытуемым читать.) В этом эксперименте показатели воспроизведения букв значительно различались у испытуемых с высокими и низкими вербальными способностями. Кроме того, кривые удерживания в обеих группах оказались параллельными, из чего следует, что способная группа более эффективно кодирует вербальную информацию, чем малоспособная (а не просто удерживает больше информации). Наконец, для выявления различий между испытуемыми с высокими и низкими вербальными способностями Хант использовал парадигму Сола Стернберга (см. главу 7) и, как можно было ожидать, обнаружил, что способная группа справляется с этой задачей лучше, чем малоспособная.

Исследования Ханта и других ученых важны по двум причинам. Во-первых, они показывают, что информационный подход удобен для проведения множества процедур, способствующих изучению человеческого интеллекта. Возможно, что другие параметры интеллекта (кроме вербальных способностей) — такие, как математические способности, пространственные способности, а возможно, и общий интеллект — удастся описать с точки зрения достаточно простых когнитивных процессов и механизмов. Во-вторых, не исключено, что КП связана с вербальной составляющей интеллекта не потому, что интеллект критически зависит от количества элементов, удерживаемых в КП, а потому, что простые когнитивные процессы и операции, которые зависят от КП и ДП, такие как определение названия буквы или удержание в памяти слога из трех букв, зависят от индивидуальных различий в интеллекте.

Общие знания. С самого начала разработки первых тестов на интеллект общее знание считалось неотъемлемой частью интеллекта человека; и до сего дня вопросы, направленные на выявление того, насколько индивид понимает мир, включаются в наиболее распространенные тесты. По-видимому, создатели тестов полага-



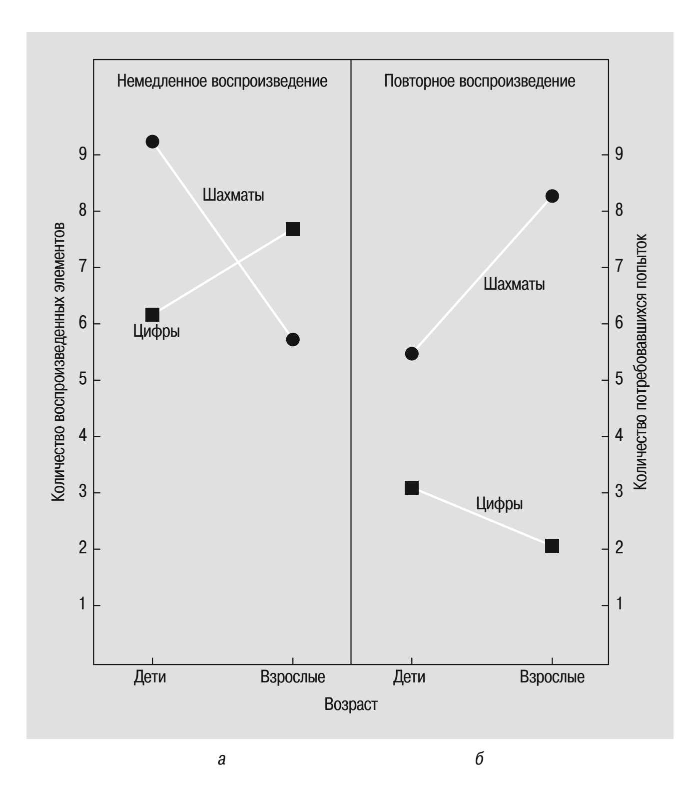
Эрл Хант. Изучал интеллект и искусственный интеллект в контексте когнитивной психологии

ют, что знание того, что Багдад является столицей Ирака, что водород легче гелия, что Кировский балет выступает в Санкт-Петербурге, а могила Тутанхамона была открыта Говардом Картером (все это примеры моего пассивного знания — то есть информация, которая может храниться в простом компьютере), имеет какое-то отношение к интеллекту. Между тем связи общих знаний с интеллектом уделялось удивительно мало внимания как теоретически, так и практически. Как отмечают Сиглер и Ричардз (Siegler & Richards, 1982):

> В психологии развития до недавнего времени почти не уделялось внимания изменениям объема конкретных знаний у детей. Эти изменения настолько вездесущи, что, по-видимому, просто не попали в объектив исследователей. Вместо того чтобы изучать содержание знания, его незаметно отклонили как побочный продукт более глубоких изменений в способностях и стратегиях.

Из тестов на общую осведомленность можно получить важные сведения о текущем состоянии человека и о его способности к воспроизведению информации. Это, в свою очередь, может дать полезный ключ к его интеллектуальной предыстории и предсказать будущие достижения. И все же из многих недавно открытых когнитивных атрибутов только малая часть была связана с интеллектом человека. Кажется, что исследователей интеллекта могла бы особо заинтересовать тема семантической организации. В главе 9 обсуждались некоторые современные теории семантической организации, и, казалось бы, способность хранить семантическую информацию в организованной схеме и эффективно получать к ней доступ характеризует как минимум один тип интеллекта. Возможно, некоторые предприимчивые представители когнитивной психологии займутся этим важным вопросом.

В одном из исследований развития были продемонстрированы различные способы проведения экспериментов в этой области, а также и то, как с их помощью выявить влияние базы знаний на интеллект. Чи (Chi, 1978) изучала влияние специальных знаний на воспроизведение шахматных и числовых стимулов. Для своего эксперимента она выбрала 10-летних детей, которые хорошо играли в шахматы, и взрослых, которые были новичками в этой игре. Ее задача походила на задачу Чейза и Саймона (см. главу 4), в которой шахматные фигуры составляли обычную игровую позицию. Обеим группам испытуемых давали рассмотреть фигуры на доске и затем просили воспроизвести расположение на второй доске. В задаче, связанной с первой и названной задачей на метапамять (термин «метапамять» относится к знаниям человека о своей памяти), испытуемых просили предсказать, сколько им потребуется попыток, чтобы воспроизвести все фигуры. Результаты, представленные на рис. 15.5, показывают, что дети не только лучше воспроизводили расположение шахматных фигур, но и лучше предсказывали свои успехи, то есть их метапамять действовала лучше, чем у взрослых. Кроме этого, испытуемым предлагалась стандартная задача с цифрами, обычно используемая в тестах на интеллект, и, как и ожидалось, взрослые лучше справлялись с воспроизведением этих цифр и лучше предсказывали свои успехи, чем дети. Видимо, под влиянием базы знаний, не зависящих от возраста или от других типов интеллекта (например, успехи в задаче с цифрами), способность к воспроизведению из рабочей памяти специализированной информации, непосредственно связанной с этими знания-



а *б*

Рис. 15.5. Воспроизведение шахматных и цифровых стимулов детьми и взрослыми. *Источник*: «Knowledge Structures and Memory Development» by M. T. Chi, in R. S. Siegler, ed., *Children's Thinking: What Develops?* (Hillsdale, N. J.: Erlbaum, 1978). Воспроизведено с разрешения

ми, может ощутимо расширяться. Теоретические и методологические вопросы, поднятые этим экспериментом, позволяют надеяться, что в будущем будет проводиться больше подобных исследований.

Рассуждение и решение задач. Почти все согласны, что и рассуждение, и решение задач являются равно важными проявлениями человеческого интеллекта; поэтому принято считать, что разделение этих понятий проводится только для аналитических целей.

Среди представителей нового поколения когнитивных психологов, которым предстоит разрешить загадку человеческого интеллекта, рассуждения и решения задач, наиболее выдающимся является Р. Стернберг (Sternberg, 1977, 1980a, b, 1982, 1984a, b, 1986a, b, 1989). Он предложил **триархическую теорию** человеческого интеллекта (Sternberg, 1984b, 1985b, 1989). Она включает три подтеории, служащие основаниями для определенных моделей интеллектуального поведения человека. Эти три составляющие таковы:

1. **Компоненты интеллектуального поведения**. Эта теория определяет структуры и механизм, лежащие в основе интеллектуального поведения. В рамках этой теории выделяются три компонента обработки информации: а) науче-

ние определенным действиям; б) планирование того, что и как делать; в) фактические действия. Люди, способные обрабатывать информацию таким образом, как правило, хорошо справляются с тестовыми заданиями и показывают высокие результаты в стандартных тестах. Они также успешно комментируют работу других людей. Однако они не всегда способны к критическому мышлению и не особенно креативны.

2. **Основанное на опыте интеллектуальное поведение**. Этот компонент постулирует, что для данной задачи или ситуации контекстуально уместное поведение не «одинаково разумно» во всех точках опыта, связанного с этими действиями или классом действий. Этот вид интеллекта лучше всего проявляется, когда люди сталкиваются с новой ситуацией или вырабатывают автоматизм при выполнении определенной задачи. Те, у кого развит этот компонент, не получают высоких оценок в типичных тестах интеллекта, но они креативны. Эта способность, как правило, обеспечивает человеку успеху в выбранной области, будь то бизнес, медицина или плотницкое дело.
3. **Контекстуальное интеллектуальное поведение**. Оно включает: а) адаптацию к существующему окружению; б) выбор более оптимального окружения, чем то, в котором в данный момент живет человек; в) изменение существующего окружения, чтобы оно лучше соответствовало навыкам, интересам или ценностям человека. Контекстуальный интеллект позволяет человеку хорошо соответствовать окружению, изменяя себя, окружение или и то и другое. Мы могли бы рассматривать этот тип интеллекта как эффективный для жизни в вашем мире, будь то трущобы в Лос-Анджелесе, зал заседаний в *IBM*, Клуб скотоводов в Далласе или площадка для поло в Саутгемптоне.

Иллюстрируя эти три типа интеллекта, Стернберг вспоминает трех идеальных аспиранток по имени Алиса, Барбара и Силия, каждая из которых являлась примером одного из компонентов интеллекта (Trotter, 1986). Описание девушек приводится во врезке под названием «Триархическая теория интеллекта Стернберга».

Подобные революционные идеи в требующей деликатного обращения области интеллекта, касающейся многих сфер человеческой деятельности (например, образования, политики, расовых проблем), должны были, бесспорно, вызвать критику. Некоторые из доводов против этой теории имеют технический характер, дру-

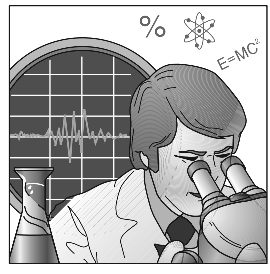


Роберт Дж. Стернберг. Сформулировал триархическую теорию интеллекта

гие — философский, а третьи — практический. Один из рецензентов, Г. Айзенк (Eysenck 1984), критикует триархическую теорию на основании того, что это не столько теория интеллекта, сколько теория поведения. Мы адресуем заинтересованного читателя к первоисточникам и современной литературе. На данный момент никто, включая самого Стернберга (Sternberg, 1984b), не считает, что построена окончательная модель интеллекта. В то же время нельзя сказать, что наш взгляд на интеллект останется неизменным.

Согласно схеме Стернберга, рассуждение можно описать как попытку соединить элементы старой информации с целью получения новой. (См. врезку «Когнитивный тест на интеллект».) Старая информация может быть внешней (из книг, фильмов или газет), внутренней (хранящейся в памяти) или представлять собой их сочетание. При индуктивном рассуждении, рассмотренном нами ранее, информации, содержащейся в посылках, недостаточно для получения вывода; человек должен генерировать правильное решение. Один из приемов, использованных Стернбергом, — это задача равенства отношений, которую можно представить так,

Триархическая теория интеллекта Стернберга



Компонентный интеллект

Алиса получала высокие отметки на экзаменах, была мастером по прохождению тестов и аналитическому мышлению. Тип ее интеллекта иллюстрирует компонентную теорию интеллекта, в рамках которой выделяют умственные компоненты, ответственные за аналитическое мышление.



Интеллект, основанный на опыте

Барбара не получала на экзаменах максимальных баллов, но была в высшей степени творческим мыслителем, способным проницательно комбинировать несопоставимые вещи. Она является примером человека, чей интеллект основан на опыте.



Контекстуальный интеллект

Силия была опытным человеком. Она умела играть в игры и манипулировать окружающими. Ее экзаменационные отметки не были самыми высокими, но она могла оказаться на высоте практически в любой ситуации. Она — пример контекстуального интеллекта по Стернбергу.

что *A* относится к *B,* как *C* относится к *D,* или в символической форме — $A : B :: C : D$. В одних случаях последний член *D* опускается и должен быть генерирован человеком, а в других случаях человек должен сделать выбор из ряда различных ответов, как в следующем примере:

Филология : Языки :: Микология:

а) цветущие растения; б) папоротники; в) сорняки; г) грибы.

Для решения этой аналогии способность рассуждать требуется меньше всего, тем не менее многим людям она представляется трудной, поскольку они не знают, что микология изучает грибы, а филология изучает происхождение языка. Аналогии подобного типа служат мерилом формы интеллекта, связанной с запасом слов.

В приведенном примере решение аналогии зависело от знания слов и способности рассуждать. Однако решение задач на равенство отношений — это не просто воспроизведение из памяти, оно включает несколько этапов. Стернберг предполагает, что, встречаясь с задачей такого типа, мы разбиваем аналогию на подзадачи и решаем каждую из них в отдельности, а уже затем решаем всю задачу. Эта стратегия сходна с упоминавшимся ранее анализом средств и целей, использованным Ньюэллом и Саймоном, но отличается от него тем, что все этапы последовательности обработки информации играют в нем важную роль. Следующая задача приводится в качестве иллюстрации для некоторых этапов, прорабатываемых человеком при решении аналогий:

Юрист : Клиент :: Доктор:

а) пациент; б) медицина.

В этом случае кодирование слов менее сложно, чем в предыдущем, поскольку большинству людей знакомы все эти термины. В решении этой задачи есть следующие этапы.

1. Рассуждающий кодирует термины аналогии.
2. Рассуждающий делает вывод о связи, существующей между юристом и клиентом (например, юрист предоставляет услугу клиенту, юрист оплачивается клиентом, юрист может помочь клиенту).
3. Рассуждающий составляет карту отношения высокого порядка, существующего между первой и второй частями аналогии (обе касаются специалистов, предоставляющих услуги клиентам).
4. Рассуждающий применяет отношение, сходное с выведенным им, ко второй части аналогии, то есть между доктором и каждым из вариантов (доктор предоставляет услугу человеку, а не медицине).
5. Рассуждающий дает свой ответ.

Сначала компоненты аналогии нужно закодировать или транслировать во внутренние репрезентации, над которыми будут выполняться последующие операции. Стернберг использует модель репрезентации (Sternberg, 1977, 1982, 1985b), основанную на признаках информации; она сходна с теориями, которые обсуждались в главе 9, посвященной семантической памяти. Эту модель можно проиллюстрировать на следующем примере:

Когнитивный тест на интеллект

Образцы вопросов теста

1. Предположим, что все драгоценные камни сделаны из пенорезины. Каким словом вы завершили бы приведенную аналогию?

   Дерево : Твердый :: Алмаз :

   а) ценный; б) мягкий; в) хрупкий; г) твердейший.

2. Жанет, Барбара и Элейн – домохозяйка, юрист и физик, но не обязательно в таком порядке. Жанет живет по соседству с домохозяйкой. Барбара – лучший друг физика. Элейн однажды хотела стать юристом, но раздумала. Жанет виделась с Барбарой в течение последних двух дней, но не виделась с физиком. Жанет, Барбара и Элейн в правильном порядке – это:

   а) домохозяйка, физик, юрист;

   б) физик, юрист, домохозяйка;

   в) физик, домохозяйка, юрист;

   г) юрист, домохозяйка, физик.

3. Джош и Сэнди обсуждают две бейсбольные команды – Красных и Синих. Сэнди спросила Джоша, почему он думает, что у Красных больше шансов выиграть кубок этого года, чем у Синих. Джош ответил: «Если каждый игрок команды Красных лучше, чем каждый игрок команды Синих, то Красные должны быть лучшей командой». Джош предполагает, что:

   а) вывод, применимый к каждой части целого, применим также к целому, и это предположение истинно;

   б) вывод, применимый к каждой части целого, применим также к целому, и это предположение ложно;

   в) вывод, применимый к целому, применим также к каждой его части, и это предположение истинно;

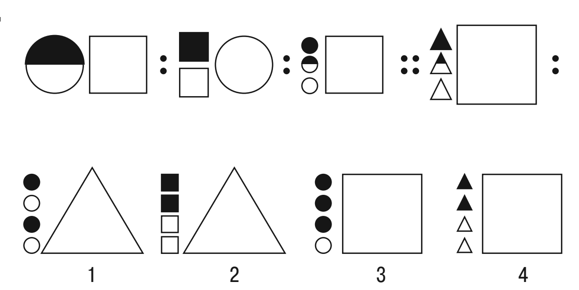
   г) вывод, применимый к целому, применим также к каждой его части, и это предположение ложно.

4. Выберите слово, описывающее либо необходимое, либо невозможное свойство слова, написанного курсивом.

   лев

   а) свирепый; б) белый; в) млекопитающее; г) живой.

5.



Ответы: 1) б; 2) г; 3) б; 4) в; 5) 2.

Источник: Sternberg, 1986.

Вашингтон : 1 :: Линкольн:

а) 10; б) 5.

- Вашингтон может быть закодирован как президент (1-й), как личность, запечатленная на деньгах (банкнота в 1 доллар), и как герой (Американской революции).
- «1» можно закодировать как число (единица), как порядковый номер (первый) и как количество (1 штука).
- Линкольн может быть закодирован как президент (16-й), как личность, запечатленная на деньгах (5-долларовая банкнота) и как герой (Гражданской войны).
- «10» можно закодировать как число (десять), как порядковый номер (десятый) и как количество (10 штук).
- «5» можно закодировать как число (пять), как порядковый номер (пятый) и как количество (5 штук).

Кроме семантических репрезентаций, приведенных выше, информацию в задачах можно представлять картинно; так, задачу равенства отношений, по условиям которой черный квадрат находится внутри белого круга, можно представить на языке формы, положения или цвета (например, см. вопрос 5 во врезке «Когнитивный тест на интеллект»).

На материале подобных задач Стернберг (Sternberg, 1985) разработал теорию интеллекта, согласно которой интеллект можно разделить на компоненты пяти типов: метакомпоненты, компоненты деятельности, компоненты приобретения, компоненты удержания и компоненты передачи. Компоненты — это этапы, через которые необходимо пройти человеку, чтобы решить задачу. **Метакомпоненты** — это знания человека о том, как решать задачу. Поскольку метакомпоненты составляют основу решения многих концептуальных задач, Стернберг считает, что они связаны с общим интеллектом. Он продолжает изучение роли различных компонентов в решении задач на рассуждение, таких как аналогии, а также того, как с развитием человека возрастает сложность этих компонентов и метакомпонентов. Для изучающих когнитивную науку представляет особый интерес общая схема, в которой теории интеллекта и тесты на интеллект четко выделяются на когнитивной почве.

Нейрокогнитология и интеллект

В то время как представители различных направлений психологии от Бине до Спирмена, Терстоуна, Гилфорда, Кеттелла, Векслера, Ханта и Стернберга (и многих других) искали поведенческие ответы на вопрос об интеллекте, неврологи также интересовались этой проблемой, но искали ее решение, исследуя мозг. Традиционно неврологический подход был основан на медицинских исследованиях и практике, а часто акцент делался на умственной отсталости и вопросах возрастного развития. Удивительно мало работ было посвящено биологическому развитию «нормальных» интеллектуальных процессов. Ситуация изменилась с изобретением методов сканирования мозга, которые позволили исследователям изучать работу мозга с поразительной точностью.







Дилберт/Скотт Адамс

Из нашего предыдущего обсуждения (см. главу 2) позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ), мы узнали, что, измеряя мельчайшее количество радиоактивных частиц, а именно водорода, соединенного с кислородом-15 (радиоактивным изотопом кислорода), в кровотоке, можно определить участки мозга, которым требуется больше глюкозы. По-видимому, области, которые требуют большего количества энергии в форме глюкозы, более активны, чем области, которые требуют меньше глюкозы. С помощью ПЭТ-сканирования можно получить изображение этих «горячих точек». Потенциальные возможности этой процедуры для локализации различных типов интеллектуальной деятельности и, возможно, выяснения способов обработки мозгом интеллектуальных задач (подобных выполняемым при прохождении тестов на определение *IQ*) довольно велики; подобные исследования могут помочь нам изменить наши базовые представления об интеллекте. Но с чего же начать?

Логично взглянуть на мозг и интеллект на самом общем уровне. В ряде экспериментов Ричард Хаир и его коллеги из Калифорнийского университета в Ирвине обратились к этой проблеме, рассмотрев метаболические потребности определенных областей мозга у различных испытуемых; они сравнивали опытных игроков в компьютерные игры с неопытными игроками; людей, хорошо справляющихся с абстрактными, невербальными задачами на рассуждение, с обычными испытуемыми, демонстрирующими способности в пределах нормы, людей с умеренной умственной отсталостью и синдромом Дауна с представителями контрольной группы и, наконец, мужчин с женщинами с точки зрения выполнения ими задач на математическое рассуждение. В ходе одного из экспериментов испытуемые, удачнее других справляющиеся с решением задач на абстрактное, невербальное рассуждение, обнаружили меньшую энергетическую активность в частях мозга, которые участвуют в решении этих задач. Вы можете вспомнить, что в главе 2 мы приводили данные о том, что нервная активность у знатоков компьютерных игр была меньше, чем у новичков; эти и другие результаты экспериментов указывают на то, что мозг — это эффективный орган в том смысле, что интеллектуальный и натренированный мозг использует меньше глюкозы, чем мозг испытуемых из контрольной группы. У людей, которые хорошо выполняют тест с абстрактными заданиями, скорость метаболизма глюкозы (СМГ) в мозге была меньше, чем у испытуемых

контрольной группы; это подтверждает тот факт, что данный вид интеллекта эффективен при решении задач.

В другом эксперименте, связанном с изучением интеллекта, группа людей занималась игрой в компьютерную игру «Тетрис» (рис. 15.6), в которой игрок должен вращать и перемещать объекты таким образом, чтобы создать сплошной ряд блоков. Если игрок успешно выполняет задание, скорость игры увеличивается, так что в итоге лишь страстные любители этой игры успевают справляться с быстро падающими блоками. Вообще, Хаир и его коллеги построили «модель эффективности» интеллекта: интеллект зависит не от того, насколько интенсивно работает мозг, а скорее от того, насколько эффективно он работает. Кроме того, научение может реально уменьшить метаболические процессы в мозге, в связи с чем вспоминается понятие автоматизма (см. главу 3): всем известно, что привычная, механически выполняемая работа требует небольшого количества внимания и осуществляется на «автопилоте». В более ранних исследованиях испытуемым предлагали играть в «Тетрис» до пяти дней в неделю в течение нескольких месяцев. В результате они играли в семь раз лучше, но их корковая и подкорковая СМГ значительно *уменьшилась* по сравнению с начальной скоростью метаболизма. Вслед за этим экспериментом Хаир, Сигель, Танг, Абель и Бушбаум (Haier et al., 1992) провели несколько стандартных тестов интеллекта (Прогрессивные матрицы Равена и Шкала интел-

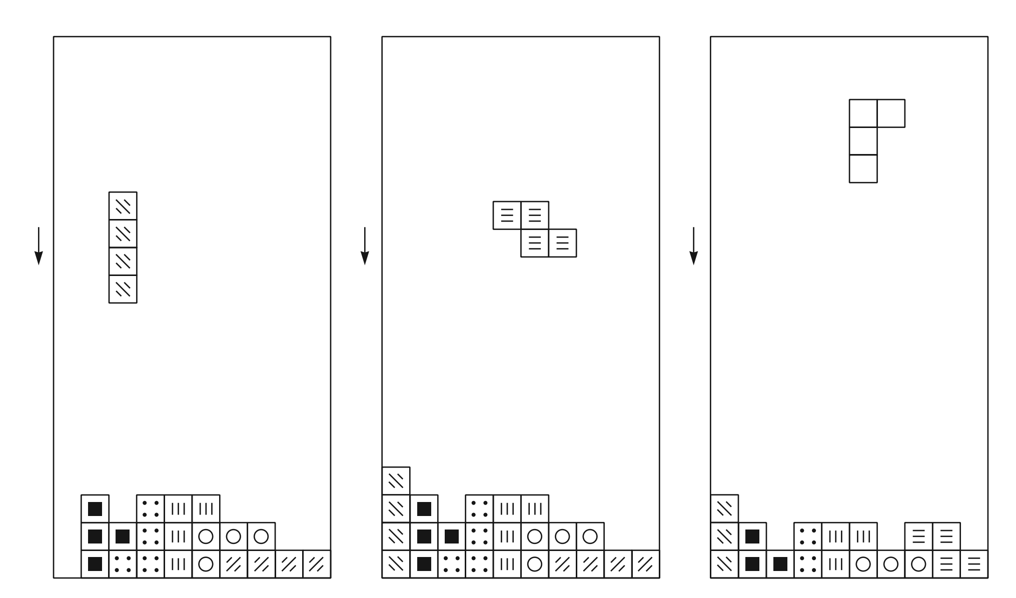


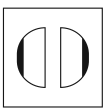
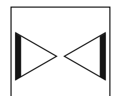
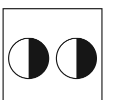
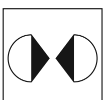
Рис. 15.6. Прогресс игры «Тетрис» (слева направо). Испытуемые пытаются управлять конфигурациями блоков из четырех квадратов, опускающихся с вершины экрана, чтобы построить сплошные ряды блоков. Как только сплошной ряд блоков закончен, он исчезает и заменяется расположенным выше рядом. Метки на квадратах показывают отдельные фигуры, которые были поставлены на место. Обратите внимание, что нижний ряд на среднем рисунке заполнен; на рисунке справа он исчез (заработано одно очко), а верхние ряды переместились вниз

лекта Векслера для взрослых). Цель эксперимента состояла в том, чтобы установить отношения между обучением игре в «Тетрис» и оценками интеллекта, чтобы определить, обнаруживается ли у людей с более высокими способностями наибольшее уменьшение СМГ, как предполагалось в соответствии с гипотезой эффективности мозга. Результаты, указывающие на связь между величиной изменений СМГ и оценками интеллекта, подтверждают модель эффективности.

За «общий интеллект», по-видимому, отвечают специфические области коры

Вопрос о том, состоит ли «интеллект» человека из ряда компонентов (таких, как математическая способность, вербальная способность и пространственная способность) или это общий фактор, вносящий свой вклад в успех при решении большинства когнитивных задач, был предметом горячих споров. В начале XX столетия понятие общего интеллекта (*g*-фактор) развивал Чарльз Спирмен. Однако в недавнем исследовании Джона Дункана и его коллег (Duncan, 2000) из Кембриджского университета убедительного доказательства существования *g*-фактора получено не было. В этих экспериментах было обнаружено, что определенные части латеральной лобной коры, очевидно, участвуют в выполнении разнообразных когнитивных задач, используемых для измерения интеллекта. В приведенной ниже задаче выберите элемент, который не соответствует остальным*. В первой задаче измеряется пространственный интеллект, а во второй — вербальный.

Пространственный

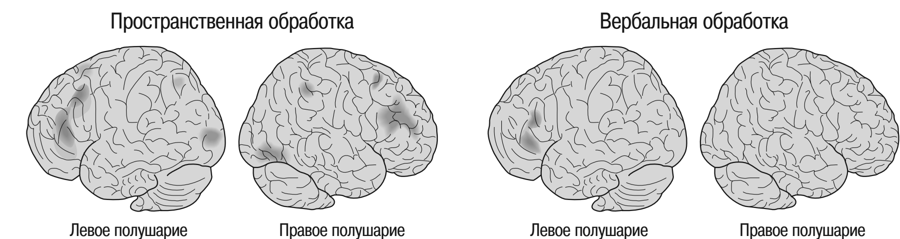





Вербальный

LHEC DFIM TQNK HJMQ

Снимки мозга людей, решающих задачи такого типа, полученные с помощью ФОМР, показывают, что пространственная и вербальная обработка, как правило, локализованы в лобной части мозга. Это подтверждает гипотезу *g*-фактора, или общую теорию интеллекта (см. рисунок ниже). По-видимому, в пространственной обработке участвуют оба полушария. Эта работа является наиболее прогрессивным направлением нейрокогнитологии, исследования поднимают новые вопросы, например существуют ли в пределах областей мозга, ответственных за общий интеллект, специализированные области, которые отвечают за определенные интеллектуальные способности? И как эти области общего интеллекта связаны с другими частями мозга, которые (вероятно) вносят вклад в интеллектуальные процессы?

Пространственная обработка | Вербальная обработка



* Правильный ответ в пространственном задании — третий несимметрический элемент, а в вербальном задании — третий элемент, в котором эти четыре буквы разделены в алфавите одинаковым количеством букв (в обратном порядке).

Дополнительные доказательства большей эффективности мозга у людей с высоким интеллектом получены в исследованиях размера мозга и СМГ у людей с умеренной умственной отсталостью и с синдромом Дауна. Эти исследования были проведены Хаиром и его коллегами (Haier et al., 1995) при помощи методов ПЭТ и ОМР. Результаты ОМР показали, что члены группы умственно отсталых и страдающих синдромом Дауна имели объем мозга, равный приблизительно 80 % объема мозга испытуемых контрольной группы. ПЭТ данные показывают, что и в группе умственно отсталых, и в группе с синдромом Дауна СМГ по всей коре мозга была больше, чем у испытуемых из контрольной группы.

Интеллект или по крайней мере способность решать сложные задачи только сейчас становится предметом исследования генных инженеров, отстаивающих идею о том, что с помощью изменения генетической структуры мозга можно создать более разумных существ. Одна из таких попыток привлекла внимание — это работа Джо Цина (Tsien, 2000) из Принстонского университета, который изменил у мышей важный для научения и памяти белок. Эти генетически измененные мыши, получившие кличку Догги, были помещены в открытую коробку, откуда они могли исследовать два объекта в течение нескольких минут. Затем, несколько дней спустя, экспериментатор заменял один из объектов новым объектом. «Умные» мыши тратили больше времени, исследуя новый объект, в то время как «нормальные» мыши тратили одинаковое время на каждый из объектов; это указывает на то, что старый объект не был им более знаком, чем новый. Генетически измененные мыши помнили объекты в пять раз дольше, чем неизмененные мыши. Несколько последующих задач, включая изучение лабиринта, подтвердили более ранние наблюдения. Хотя эти мыши не смогут решить даже простую задачу по алгебре, они, очевидно, «действуют разумно».

Будущее генной инженерии (а также таких форм изменения психики, как химические вмешательства, связанные с попыткой сделать людей «разумнее») одним представляется как благо для плохо обучающихся людей, а другим — как серьезная угроза естественному интеллекту. «Прекрасный новый мир», создающийся в сегодняшних лабораториях, будет весьма интересен, но он может поставить некоторые нравственные проблемы, которые потребуют разумных решений.

У нас возникают многочисленные вопросы. Почему развитый мозг более эффективен, чем менее развитый? Не ошибочна ли посылка, на которой основан этот вопрос? Какой основной механизм ответствен за большую потребность в глюкозе? Связан ли этот феномен с разветвленностью нейронов? Как интеллект связан с развитием человека в раннем возрасте? Есть ли критический период в развитии новорожденного и в развитии мозга? Как стимуляция в раннем детстве влияет на эффективность мозга? Действительно ли умственное отставание можно предотвратить, и обратимо ли оно?

Исследования человеческого интеллекта только начинаются. Но тогда то же самое можно сказать об исследованиях восприятия, научении, памяти, решения задач и о несметном числе других проблем, которыми занимались когнитивные психологи XX века. Многие из разгадок этих тайн будут найдены в XXI столетии.

Резюме

1. Считается, что решение задач направлено на отыскание решения конкретной проблемы.
2. Некоторые модели предполагают, что в решении задач участвуют когнитивные сети. Одна из этих моделей (Эйзенштадт и Карив) рассматривает внутренние репрезентации, образующиеся в процессе решения задач, причем исследования в этой области показывают, что: 1) воспроизведение сведений, касающихся данной задачи, зависит от того, как сформулирована задача; 2) планирование на будущее незначительно; 3) схемы сканирования предметной области используют обработку по принципу «сверху вниз», то есть обработку, управляемую гипотезой.
3. Творчество — это вид когнитивной деятельности, приводящий к новому видению задачи и не ограниченный прагматическими результатами.
4. Одна из схем анализа творчества (Уоллес) предполагает, что этот процесс состоит из четырех фаз: подготовительной (формулируется задача, используются общие знания); инкубационной (не предпринимаются прямые попытки решения задачи, а мысль направляется на что-нибудь другое); фазы просветления (достигается понимание) и фазы проверки (испытываются результаты инсайта).
5. Анализ творчества включает как мнения, высказанные авторитетами в соответствующей области (например, олимпийскими чемпионами), так и применение психометрического инструментария, разработанного для измерения различных процессов мышления, которые определяются как способность генерировать множество абстрактных, гибких ответов на одну задачу (например, предложить несколько способов использования кирпича). В обоих случаях используются субъективные оценки.
6. Обучение может приводить к улучшению показателей при стандартном измерении творчества, но неизвестно, помогает ли такой опыт продуцировать тип деятельности, свойственный тем людям, которых обычно считают «творческими» (например, Ван Гог, Эйнштейн, Дикинсон).
7. Поскольку природа интеллекта комплексна, определить его сложно. Сначала эти концептуальные затруднения пытались разрешить при помощи факторного анализа, позволяющего разделить общие и конкретные способности, но такие процедуры были раскритикованы как не дающие информации об умственных процессах. Их критиковали также за то, что их трудно проверить на соответствие теориям, и за упор на индивидуальные различия, которые не являются ни единственным, ни наилучшим способом изучения человеческих способностей.
8. Когнитивные теории интеллекта предполагают, что интеллект — это компонент, взаимодействующий с информацией на различных этапах ее обработки, причем на каждом этапе выполняются уникальные операции. В исследовании, опирающемся на данное представление, было определено, что воспроизведение из памяти (скорость, точность и количество) зависит от вербальных спо-

собностей и что запас знаний человека (новичок или мастер) влияет на количество и точность воспроизведения, а также на точность его метапамяти.

9. Исследования скорости метаболизма глюкозы в мозге показывают, что определенным частям мозга людей, имеющих высокие показатели тестов интеллекта или хорошо владеющих навыками, требуется меньше питательных веществ, чем мозгу «менее эффективных» людей.

Рекомендуемая литература

Замечательный обзор ранней истории исследований мышления, формирования понятий и решения задач предлагает книга Вудвортса «Экспериментальная психология» (*Experimental Psychology*). Книга Ф. Бартлетта «Мышление» (*Thinking*) служит хорошим вводным курсом для ознакомления с традиционными точками зрения. Сведения о традиционных теориях и экспериментах по формированию понятий можно почерпнуть в книге Брунера, Гуднау и Остина «Изучение мышления» (*A Study of Thinking*).

Множество статей собрано в двух книгах в мягкой обложке Джонсон-Лэрда и Уэйсона (ред.) «Мышление и рассуждение» (*Thinking and Reasoning*) и «Мышление: хрестоматия по когнитологии» (*Thinking*: *Reading in Cognitive Science*).

Мы также рекомендуем три «ежегодных обзора» исследований мышления, в которых представлены материалы о важных достижениях: Берн и Доминовски «Мышление» (*Thinking*); Неймарк и Санта «Мышление и овладение понятиями» (*Thinking and Concept Attainment*); Эриксон и Джонз «Мышление» (*Thinking*).

Рубинштейн прекрасно описал мышление и решение задач в книге «Инструменты мышления и решения задач» (*Tools for Thinking and Problem Solving*), как и Брансфорд и Штейн в книге «Идеальный решатель задач» (*The Ideal Problem Solver*). Легко читается и интересна книга «Мышление, решение задач, познание» (*Thinking, Problem Solving, Cognition*), написанная Мейером. «Путеводитель по человеческому интеллекту» (*Handbook of Human Intelligence*) и «Достижения психологии человеческого интеллекта» (*Advances in the Psychology of Human Intelligence*) — первоклассные подборки статей о человеческом интеллекте под редакцией Роберта Стернберга. Также см. книги Стернберга «Прикладные исследования интеллекта» (*Intelligence Applied*) и «Что стоит за коэффициентами интеллекта: триархическая теория человеческого интеллекта» (*Beyond IQ*: *A Triarchic Theory of Human Intelligence*). Не так давно вышло несколько новых книг, посвященных интеллекту: Чипмен, Сигал и Глейзер (ред.) «Навыки мышления и научения» (*Thinking and Learning Skills*); Никерсон, Перкинз и Смит написали превосходную книгу по мышлению «Обучение мышлению» (*The Teaching of Thinking*). Периодическое издание *Current Issues in Cognitive Science* часто публикует занимательные статьи на темы, рассмотренные в этой главе; в февральском выпуске за 1993 год (номер 1) несколько статей посвящено интеллекту. У Ханта есть интересная статья в *American Scientist*, а для анализа социального/расового аспекта интеллекта см. статью Херрштейна и Мюррея «*U*-образная кривая». В 1998 году был издан специальный номер *Scientific American* под названием «Исследования интеллекта» (*Exploring Intelligence*).

Ответ к задаче об ущелье

В условии задачи говорится, что у вас есть «бесконечный запас веревки». Вы сбрасываете веревку в ущелье, пока оно не заполнится, после чего вы и ваш приятель спокойно переходите его. Возможно, вы придумали оригинальные решения, в которых использовались 20-футовая лестница, плоскогубцы, свеча, спички и ваш друг. Иногда избыток информации делает решение задачи более трудным, чем в случае, когда вы осведомлены только о самых необходимых предметах. Предложите эту загадку другу и устраните все средства, кроме «бесконечного запаса веревки». Как решил эту задачу друг? Почему?

Кстати, использовать этот пример в нашей книге нас побудило недавнее досадное происшествие. Я заказал специальный комод для своей кухни. Его привезли с кучей разных железок и краткой инструкцией, очевидно, написанной тем же самым человеком, который писал первые компьютерные руководства. Все эти железки не поддавались классификации, одна длинная штука выглядела наподобие миниатюрного гарпуна с крыльями на тупом конце. Другая была похожа на трехмерную фигуру, используемую для отбора кандидатов в школу дантистов, а еще одна напоминала передаточный рычаг с «американских горок» только с одним колесом. Наверное, лучше было сложить все эти странные детали на комод, если бы там был для них специальный ящик. Увы, в воскресенье к полудню я сдался и вызвал мастера с фабрики, которой также был весьма озадачен. Он долго искал в компьютере и в конце концов нашел устаревшую модель, на основе которой он попытался объяснить мне процесс сборки комода. «Возьмите гарпун с тупой стороны и держите его вертикально. Теперь возьмите тест для дантистов...» Ничего не получалось. Позднее в тот же вечер меня «осенило» и я понял, что «гарпун», «фигура из теста для дантистов», «рычаг от “американских горок”» и т. д. уже были установлены в комоде! Компания прислала запасной комплект крепежа, и я думаю, что они даже добавили несколько дополнительных винтов, «гарпуны» и т. д., чтобы полностью смутить меня. Решение задач с информацией похоже на задачу Златовласки: для эффективного решения задачи вам нужно не слишком много и не слишком мало информации, а ровно столько, сколько надо. Разумные люди распознают компоненты, необходимые для решения, и игнорируют все остальные — дополнительный «гарпун», дополнительная «фигура для тестирования дантистов», дополнительные винты и т. д. Дешифровщики криптограмм, шпионы, профессиональные шулеры и специалисты по розыгрышам знают это. Лао Цзы был прав: «В меньшем — большее».

Ответ к задаче о флагштоках и веревке

Помните совет рассматривать крайние варианты? В этом случае сначала вообразите, что флагштоки находятся на расстоянии 150 футов друг от друга. Веревка была бы натянута. Теперь представьте другую крайность, когда столбы стоят вплотную друг к другу. Как висела бы веревка? Так как длина веревки 150 футов и флагштоки каждый 100 футов высотой, когда они стоят вплотную друг к другу, сложенная пополам веревка провисает вниз на 75 футов с одного столба и на 75 футов вниз с другого, а центр веревки находится на расстоянии 25 футов от земли.

Ответ к задаче о пациентах и психиатрах

Ответ на задачу во врезке с названием «Задача о пациентах и психиатрах». Карен и Лаура лечат супругов Рубин, и поэтому их фамилия не Рубин (сделайте на пересечении имен «Карен» и «Лаура» с фамилией «Рубин» исключающие отметки). Следовательно, Мэри замужем за Рубином. Лаура — пациент доктора Санчеза, и поэтому ее фамилия не Санчез, а значит, она Тэйлор. Действуя методом исключения, получаем, что Карен — Санчез. Мэри Рубин наблюдается женщиной (ключ 1) по фамилии Тэйлор (ключ 2), поэтому ее врач — Лаура Тэйлор, а мужа Мэри наблюдает Карен Санчез. Питер, которого наблюдает доктор Тэйлор (ключ 2), сам не является доктором Тэйлором (очевидно) и не может быть мужчиной по фамилии Рубин, которого наблюдает Карен Санчез, поэтому он должен быть Питером Санчезом, и он наблюдает Лауру Тэйлор (ключ 2). Омар не может быть доктором Рубином, которого наблюдает Карен Санчез, потому что Омара наблюдает Норман (ключ 4), поэтому фамилия Омара — Тэйлор, а фамилия Нормана — Рубин. Психиатр Питера — Омар Тэйлор, и, действуя методом исключения, Карен находится под опекой Мэри Рубин. Итак, полные имена психиатров и пациентов следующие: Лаура Тэйлор (Мэри Рубин), Карен Санчез (Норман Рубин), Мэри Рубин (Карен Санчез), Омар Тэйлор (Питер Санчез), Питер Санчез (Лаура Тэйлор) и Норман Рубин (Омар Тэйлор).

ГЛАВА 16

Искусственный интеллект

С точки зрения морали машина, способная вести себя так поразному, чтобы во всех случаях жизни действовать так, как нас заставляет поступать наш разум, невозможна.

Декарт

Тогда Хэл ответил своим обычным тоном:
— Слушай, Дейв, я знаю, что ты пытаешься помочь. Но дело тут либо в антенной системе, либо в твоей процедуре проверки. С обработкой информации у меня полный порядок. Если ты проверишь мои записи, то убедишься, что там совершенно нет ошибок.
— Я знаю все о твоих служебных записях, Хэл, но это не доказывает, что и на этот раз ты прав. Все могут ошибаться.
— Я не хочу на этом настаивать, Дейв, но я не способен ошибаться.
— Ладно, Хэл,— сказал Дейв довольно резко. — Я понимаю твою точку зрения. Мы остановимся на этом.
Он собирался было добавить: «И, пожалуйста, забудь обо всем этом». Но этого Хэл, конечно же, никогда не смог бы сделать.

Артур Кларк

Что такое искусственный интеллект и как он может влиять на психологию и вашу жизнь?

Проследите историю вычислительных машин до современных программ искусственного интеллекта.

Чем компьютеры на основе кремния похожи на основанный на углероде мозг (человеческий мозг)? Чем они отличаются друг от друга?

Что такое тест Тюринга? Что такое «имитирующая игра» и «китайская комната»?

Как компьютер анализирует зрительные фигуры?

Как компьютеры распознают и генерируют речь?

Какого типа произведения искусства могут быть генерированы компьютерами? Насколько компьютеры успешны в этом?

Сможет ли компьютерный интеллект когда-нибудь превзойти интеллект человека?

Научная фантастика имеет обыкновение становиться научным фактом. В современных лабораториях, занимающихся изучением искусственного интеллекта (ИИ), всерьез обсуждается возможность создания подобия Хэла[1] — бортового компьютера из произведения Артура Кларка «2001: Космическая Одиссея», обладавшего интеллектом и способного принимать этические решения. Я не хочу сказать, что Кларк более точно предсказал перспективу развития компьютеров, чем Жюль Верн — систему запуска за три четверти века до того, как ракета послала космическую капсулу на Луну. Но специалисты по компьютерам разрабатывают компьютерные системы, способные довольно точно имитировать процессы человеческого познания и обработки информации; так что вполне возможно, что к тому времени, когда мы будем стартовать с Земли, что-нибудь вроде Хэла у нас появится[2].

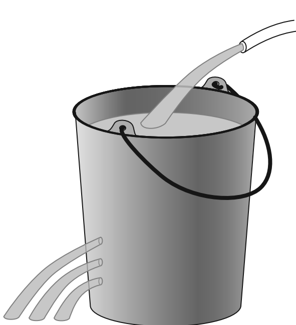
Искусственный интеллект (ИИ) в широком смысле определяется как отрасль компьютерной науки, связанная с разработкой компьютеров (аппаратных средств ЭВМ) и компьютерных программ (программного обеспечения), которые имитируют когнитивные функции человека. В предыдущих пятнадцати главах «когнитивные функции человека» обсуждались довольно подробно, и мы узнали, что познание включает восприятие, память, мышление, обработку языка и многие другие функции, которые выполняются более или менее точно. Вы можете, например, увидеть и узнать лицо друга, решить в уме математическую задачу $(7 \times 8)/(4 \times 5)$; сочинить осмысленное стихотворение в ямбическом пентаметре, узнать голоса Бивиса и Баттхеда; мысленно вычислить самый короткий маршрут от вашего дома до колледжа, определить, прилично ли пригласить отца невесты на холостяцкую вечеринку жениха, и отличить кислое молоко от свежего. И вы и я делаем подобные вещи каждый день безо всякого усилия (и если экстраполировать результаты исследования Хаира и его коллег, касающиеся скорости метаболизма и интеллектуальной работы, приведенные в предыдущей главе, посвященной человеческому интеллекту, то можно сказать, что делаем мы это без расхода большого количества энергии). Кроме того, мы совершаем много глупостей, например наливаем шампунь на зубную щетку вместо зубной пасты. Мы — люди, и это проблема для компьютеров: будучи совершенными машинами, никогда не допускающими ошибок, тем не менее «ошибаться». Если бы компьютер мог точно моделировать мышление и действия человека, он так же хорошо, как и мы, выполнял бы упомянутые выше действия, но подобно нам он смог бы ошибаться, вплоть до путаницы с шампунем и зубной пастой, пытаясь прийти в себя ранним утром. Важно провести различие между теми, кто пишет программы, успешно решающие встающие перед человеком задачи, например любимую мною программу, которая издает пронзительный звуковой сигнал, когда я отклоняюсь от стандарта правописания, и про-

[1] Хэл (*HAL*) — имя-аббревиатура *Heuristically Programmed Algoritmic Computer* = эвристически программированный алгоритмический компьютер.

[2] С другой стороны, многие всерьез сомневаются, что компьютер действительно когда-нибудь сможет перехитрить человека в сколь-нибудь важных сферах жизни. Нейропсихолог Джон Экклз в работе «Понимание мозга» (*The Understanding of the Brain*) пишет, что люди, «...высокомерно заявляющие о том, что компьютеры вскоре обойдут человека во всем... являют собой современный вариант изготовителей идолов из эпох господства суеверий; подобно последним, они стремятся к власти посредством культивации идолопоклонства».

граммы, которые пытаются копировать мышление человека. Компьютеры и их впечатляющие технологии стали такой важной частью нашей повседневной жизни, что непонятно, как мы жили без них раньше; однако они недостаточно умны, чтобы помыться зубной пастой (или наоборот). Чтобы сделать это, они должны были бы точно имитировать мышление и действия человека и тогда были бы неотличимы от него. Позже я расскажу об этом более подробно.

Рассмотрим «простую» когнитивную задачу: решение алгебраической задачи, сформулированной словесно. Многие компьютерные программы могут сделать это быстро и точно, но они не моделируют человеческое познание. В самом начале исследований ИИ Пейдж и Саймон (Page & Simon, 1966) попытались моделировать человеческую деятельность в компьютерной программе под названием *STUDENT*, которая была разработана для решения словесно сформулированных алгебраических задач на основе простого синтаксического анализа. Некоторые испытуемые в их исследовании решали задачи почти так же, как *STUDENT*, но многие действовали иначе. Они использовали вспомогательные признаки и физические репрезентации при решении задач, так же как вы, вероятно, делали при попытке определить потерю воды в прохудившемся ведре, которое при этом наполнялось водой, — вы задумчиво делали рисунок.



Несмотря на фундаментальные различия между искусственным интеллектом и интеллектуальным клонированием, ученые достигли в этой области замечательных успехов.

Обсуждая ИИ, мы обычно обращаемся к когнитивной психологии и нейронауке. Идеи одной науки, например нейронауки, могут быть включены в аппарат другой, например искусственного интеллекта, а идеи когнитивной психологии могут быть применены в двух других. Все три области — искусственный интеллект, когнитивная психология, и особенно нейронаука, — являются основами когнитивной науки.

Между ИИ и когнитивной психологией установились своего рода симбиотические отношения, где каждый выигрывает от развития другого, поскольку для того, чтобы искусственным способом воссоздать точную копию человеческого восприятия, памяти, языка и мышления, нужно знать, как эти процессы происходят у человека. И в то же время развитие искусственного интеллекта создает новые возможности для понимания человеческого познания.

В этой главе мы предлагаем вам общее введение в ИИ, который будет обсуждаться в связи с восприятием, памятью, процессами поиска, языком, решением задач, художественной деятельностью и «роботологией».

Хотя тема ИИ связана с разработкой машин, действующих так, как если бы они были «разумны», большинство последних конструируются без всякого намерения подражать когнитивным процессам человека. Однако некоторые ученые заняты разработкой «разумных» машин, моделирующих человеческое мышление, и именно данному направлению — «компьютерному моделированию» (КМ) — будет в основном посвящена эта глава. (Когда-нибудь будет почти невозможно сказать, где кончается ИИ и начинается КМ; мы будем использовать широко принятый термин ИИ для обозначения любых результатов компьютерной деятельности, которые можно было бы счесть разумными, если бы они были произведены человеком.)

Искусственный интеллект: начало

Разного рода вычислительные приборы — мозг искусственного интеллекта — существовали на протяжении всей истории человечества. Самым ранним типом таких устройств был абак, который применялся в Китае уже в VI столетии до нашей эры. Египтяне изобрели счетную машину, в которой использовалась галька, незадолго до того как Геродот (приблизительно 450 г. до н. э.) описал этот факт. Подобное устройство имели и греки, а древнеримские авторы упоминают о трех типах вычислительных машин. Большинство этих устройств использовались в сфере торговли, с их помощью производились операции сложения и вычитания. Умножение выполнялось путем повторения операции сложения. Приблизительно в 1633 году малоизвестный немецкий астроном Вильгельм Шикард (1592–1635) изобрел автоматический цифровой калькулятор, в память о котором в 1973 году была выпущена немецкая почтовая марка. Изобретение вычислительной машины чаще приписывают французскому философу Блезу Паскалю (1623–1662), «отцу исчисления». Машина Паскаля могла только складывать и вычитать, но она вызвала широкий интерес. В 1670-х годах Готфрид Лейбниц представил машину, которая могла выполнять умножение и деление. Компьютеры появились позже, когда эксцентричный Чарльз Бэббидж (1792–1871), которого иногда называют первым в мире компьютерщиком, при помощи леди Ады Лавлайс изобрел вычислительное устройство, которое выполняло программируемые операции, содержащие условные следствия. (См. Haugeland, 1989. Модель машины Бэббиджа можно увидеть в Смитсоновском институте в Вашингтоне, округ Колумбия.)



Чарльз Бэббидж (1792–1871). Британский математик и изобретатель, разработавший концепцию программируемого механического вычислительного устройства. Он назвал его «аналитическим устройством»



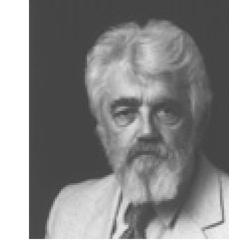
Дж. Преспер Эккерт (на переднем плане) и Джон Моучли работают на ламповом компьютере ENIAC совместно с военнослужащими армии США и обслуживающим персоналом; 1946 год

Компьютеры

Происхождение современной компьютерной науки можно отнести к 1940-м годам, когда для ускорения долгих и утомительных математических вычислений, обычно применяемых военными для расчета траекторий полета артиллерийских снарядов, были изобретены ламповые компьютеры *UNIVAC* и *ENIAC*. *ENIAC* (*Electronic Numerical Integrator and Computer* — «Электронный числовой интегратор и компьютер») — тщательно засекреченный проект, спонсируемый военным ведомством США и проводимый в Пенсильванском университете — имел 17 468 радиоламп, изготовитель которых гарантировал их работу в течение 25 тыс. ч; это означало, что в среднем каждые 8 минут сгорала одна лампа! Эта чудовищных размеров вычислительная машина весила 30 т, а потребляемая ею мощность равнялась 174 кВт. Руководителями проекта были Джон Моучли и Дж. Преспер Эккерт. Эти первые бесхитростные и не слишком эффективные гиганты открыли дорогу для более компактных, более мощных и более сложных систем, которые, в свою очередь, постепенно сменились микроэлектронными компьютерами, прочно вошедшими в нашу повседневную жизнь.

В когнитивной психологии найдется немного более важных дат, чем 1956 год[1]. Летом этого года группа из десяти ученых собралась на территории колледжа Дортмут с целью обсудить возможность создания компьютерных программ, способных к разумному поведению. Среди участников этой конференции были: Джон Мак-Карти, основавший впоследствии лаборатории ИИ в Массачусетском технологи-

[1] В этом году Брунер, Гуднау и Остин опубликовали книгу «Изучение мышления», Хомский — «Три модели описания языка», Миллер — «Магическое число семь плюс-минус два», Ньюэлл и Саймон — «Логическая теория машин».



Джон Мак-Карти. Первым начал исследования в области искусственного интеллекта и разработал язык Лисп, широко используемый в исследованиях искусственного интеллекта

ческом институте (МТИ) и Стэнфордском университете и широко признанный как человек, окрестивший новую науку «искусственным интеллектом»; Марвин Минский, ставший затем директором лаборатории ИИ в МТИ; Клод Шеннон, разработавший современную модель системы коммуникации в «Беллз лабораториз»; Герберт Саймон, которому предстояло получить Нобелевскую премию по экономике; и Аллен Ньюэлл, который провел очень важные работы по когнитивной науке и ИИ в университете Карнеги-Меллон. Эта конференция имела историческое значение — намечавшийся до того курс на ИИ был взят. Его зарождение непосредственно повлияло на развитие когнитивной психологии.

С момента конференции в Дортмуте развитие ИИ происходило в геометрической прогрессии. Сегодня ИИ так или иначе затрагивает жизнь большинства людей во всем мире, им интересуются студенты, на нем сосредоточены усилия тысяч ученых. Различные теории и практики ИИ невозможно описать в единственной главе или книге и даже во многих книгах, но мы тем не менее приведем несколько примеров работ в области изучения ИИ в их связи с когнитивной психологией.

Компьютеры и искусственный интеллект

Самый распространенный тип компьютера из используемых сегодня копирует схему («архитектуру», на компьютерном жаргоне), разработанную венгерским математиком Джоном фон Нейманном (von Neumann, 1958), в 1930 году эмигрировавшем в Соединенные Штаты. Такого рода компьютер иногда называют *Johniac,* или последовательный процессор, так как электрические импульсы обрабатываются последовательно, или один за другим. Эти цепные последовательности работают очень быстро, каждый шаг требует лишь несколько наносекунд, но для решения

Джон фон Нейманн (1903–1957). Разработал общепринятую компьютерную архитектуру

сложных задач последовательным способом (таких, как решения с использованием математических функций или трансформация данных или файлов) компьютеру может потребоваться нескольких минут, часов или еще больше времени. Все пользователи компьютеров знают, как невыносимо «много» времени требуется персональным компьютерам, чтобы «обдумать», или «переварить», проблему. Основная причина, по которой компьютеры неймановского типа работают так медленно, состоит в том, что одно действие должно быть закончено прежде, чем начато другое. Последовательные процессоры решают проблемы пошаговым способом.

В самом начале разработки технологии компьютеров специалисты в области искусственного интеллекта (и авторы научной фантастики) лелеяли грандиозные мечты о мыслящих машинах и роботах. В начале 1940-х годов чикагский психиатр В. С. Мак-Калох и его студент В. Питтс написали оригинальную статью. В ней они ввели понятие, которому суждено было оказать существенное влияние на ученых-компьютерщиков, включая фон Неймана, а позже и сторонников модели *PDP*. Основываясь на идее о том, что **разум** определяется как работа мозга, а более точно — основных единиц мозга, нейронов, они утверждали, что нейроны можно рассматривать как «логические устройства» и что «нервные явления и отношения между ними можно объяснить с помощью пропозициональной логики». Когда нейроны взаимодействуют друг с другом, они делают это электрохимически. Небольшой силы электрический ток проходит по аксону клетки к синапсу, где химический медиатор передает импульс другим нейронам. Процессом нейротрансмиссии управляют определенные правила: нейроны генерируют разряд, только когда достигается порог возбуждения, у всех нейронов есть пороги; нейроны генерируют разряд, только когда ток положительный, отрицательный ток тормозит активность нейрона и т. д. Очень важно, что каждый нейрон, по-видимому, суммирует все возбуждающие и тормозящие сигналы от тысяч его связей. В зависимости от своего порога нейрон будет или не будет генерировать разряд, то есть он будет «включен» или «выключен»[1]. (Нейроны такого типа называются **нейронами Мак-Калоха—Питтса**.) Мак-Калох и Питтс отметили, что этот нейрон в состоянии «включено» или «выключено» можно рассматривать как логическое устройство. Как известно, компьютер работает с помощью схем «включено-выключено». Когда тысячи таких схем соединяются вместе в экспоненциальной последовательности, возможности обработки неизмеримо возрастают. Точно так же основная единица нервной обработки — нейрон и его связи — обладает впечатляющими возможностями.

Вскоре после публикации статьи Мак-Калоха и Питтса фон Нейманн обнаружил связь между логичным поведением нейронов при их взаимодействии между собой и способом работы цифровых компьютеров. «Легко заметить, что эти упрощенные функции нейрона можно имитировать с помощью телеграфного реле или радиоламп». (Транзисторы еще не были изобретены, иначе он, вероятно, назвал бы и их.) Фон Нейманн, который к этому моменту уже разработал наиболее практичную компьютерную архитектуру, предположил, что можно спроектировать компьютер, который бы копировал человеческий мозг — не только по функции, но и по

[1] Эта идея открывает захватывающие перспективы для основанной на принципах нервной деятельности коннекционистской модели, обсуждавшейся в главе 1.

структуре, — а радиолампы, реле, соединяющие провода и аппаратные средства ЭВМ заменяли бы нейроны, аксоны, синапсы и остальную «телесную начинку». Вслед за фон Нейманном попытку создания компьютера предпринял Ф. Розенблатт. Его цель состояла в том, чтобы создать компьютер, способный классифицировать фигуры. Результат его работы получил название «перцептрон», он грубо копировал организацию мозга (см. главы 1 и 2). Машина Розенблатта включала иерархию с тремя уровнями. Каждый уровень был связан с определенной функцией, которые в общих чертах имитировали сенсорный, ассоциативный и моторный паттерны людей. Фундаментальная проблема ранних машин типа перцептрона состояла в том, что они не могли учиться. Они просто обрабатывали узкий диапазон стимулов и выдавали столь же простые реакции.

Люди способны к научению, потому что у них есть поддающиеся изменению синапсы. Вспомните правило Хебба (приведенное в главе 2), согласно которому сила связи между двумя нейронами возрастает, когда они одновременно активизированы. Могло ли это правило использоваться для описания связи между суррогатными нейронами? Обучение такой машины могло бы потребовать встраивания в искусственный мозг соответствующим образом запрограммированного резистора (устройства, которое определяет силу электрического импульса, передающегося от одного транзистора к другому). Резистор действовал бы как регулятор, позволяя передавать одни биты информации и отвергать другие. При этом способные к «научению» перцептроны (**научение** здесь определяется как «изменение силы связи между единицами, которые моделируют нейроны») действуют подобном нейронам Мак-Калоха—Питтса и в соответствии с теорией Хебба. Сконструированному таким образом компьютеру можно было бы показать простую геометрическую фигуру, например круг, чтобы он мог классифицировать его. Если машина отреагирует, назвав его квадратом, ее можно «научить» реагировать правильно, увеличив сопротивление между определенными единицами и понизив сопротивление между другими. Если реакция правильна, то есть если перцептрон называет круг кругом, величина сопротивления остается той же. В этом смысле перцептроны наказывают за ошибки и не реагируют на успех. Эти первые шаги были важны для проектирования машин, способных к обобщениям и научению, — важным факторам в конструировании «мыслящей машины», которая функционирует подобно человеческому мозгу.

Уже на ранних стадиях разработки компьютеров появляются идеи о значении и возможном использовании этих новых хитроумных изобретений. Одни считали, что если компьютеры запрограммировать должным образом, то есть учитывая надлежащие правила и инструкции, они смогут выполнить любые действия, включая эффективное копирование мышления человека. Другие полагали, что для того, чтобы машина «думала», необходимо, чтобы аппаратные средства компьютера были подобны структурам мозга. Для достижения этой цели требовалось наличие в компьютере слоев связанных электронных заменителей нейронов, организация и функция которых копировали бы человеческий мозг.

Пока нам не удалось создать машину, которая действительно могла бы «думать», или «мозг», которой был бы очень похож на человеческий. Однако, поскольку наука развивается, можно считать, что искусственный интеллект все еще находится в младенческом возрасте. Каждая из упомянутых точек зрения имеет свои недо-

статки. В первом случае, «мышление» большинства программ искусственного интеллекта ужасно ригидно. Когда я прошу вас извлечь квадратный корень из 73, вы можете сказать: «Ну, по крайней мере это 8, но никак не 9. Приблизительно 8 с половиной». Компьютер даст ответ 8,5440037... Вместо того чтобы плодить бесконечные цепи цифр, человеческий мозг благодаря удивительной способности обрабатывать хаотическую информацию — увидеть знакомое лицо в толпе, ведя машину по автостраде в Лос-Анджелесе, понимать глубокий смысл пьес Чехова или ощущать, как шелк ласкает нашу кожу — находит простые решения. Никакой компьютер не способен на это и, все же... С другой стороны, никакой человек не может выдать ответ на задачу с квадратным корнем за несколько миллисекунд, а любой дешевый калькулятор может.

Рассмотрим задачу, с которой сталкиваются все, кто стремится собрать компьютер, подобный человеческому мозгу. Мозг содержит приблизительно 100 млрд нейронов, каждый из которых соединен с тысячами других нейронов. Это огромное количество связей. Некоторые ученые предпринимали попытки построить компьютерную модель мозга в уменьшенном масштабе (см. Rosenblatt, 1958), но до недавнего времени (см. врезку под названием «Критические размышления: чип для мозга?») они отговаривали других от этой затеи (см. Minsky & Papert, 1968). Ранее (в 1954 г.) Минский написал диссертацию о нервных сетях и даже построил такую сеть с помощью 400 радиоламп, но скоро разочаровался в своем проекте. Эта работа не дала «практических» результатов, хотя в то время разработка компьютерных программ и аппаратных средств ЭВМ была крайне популярным занятием. Мастерские в гаражах разрослись до стоящих огромные деньги фабрик, производящих компьютерные чипы, способные делать вещи, о которых мы могли только мечтать.

Новое поколение компьютерных/когнитивных ученых более оптимистично настроены относительно моделирования нервных функций машиной. Одно из недавних изменений в перцептронах было концептуальным. Вместо того чтобы рассматривать компьютерный мозг как устройство ввода-вывода, ученые добавили

Критические размышления: чип для мозга?

Кремниевый чип, который, как считается, работает очень похоже на клетку мозга человека, был разработан исследователями из Калифорнийского технологического института и Оксфордского университета Махауалдом и Дугласом. Устройство, названное кремниевым нейроном, имеет структуру и функции, которые копируют работу нейронов в коре мозга. Важный аспект этой технологии — аналоговый характер устройства в отличие от цифровых единиц обработки, используемых в большинстве компьютеров. Когда люди видят сложный объект, например лицо человека, они видят не данные в цифровой форме — последовательности пикселов, — а скорее тонкие контуры и непрерывно изменяющиеся оттенки серого цвета. Используя эти сигналы, глаз и мозг извлекают значение из световых сигналов через аналоговый процесс.

Хотя не все принимают в расчет важность этого технологического открытия (хотя бы потому, что в мозге есть нейроны многих типов и это лишь один пример), идея кремниевого чипа, копирующего некоторые важные особенности человеческого нейрона, открывает интересные перспективы и ставит вопрос, насколько далеко может зайти технология в создании мозга.

Если бы у меня был мозг!

Страшила из книги «Волшебник Изумрудного города»

третий слой, названный скрытым. Этот скрытый слой соответствует промежуточным нейронам мозга, которые связаны не с информацией на входе или выходе, а передают импульсы к другим нейронам. Данная модель совместима с коннекционистской моделью, упоминаемой в этой книге.

Многие из этих вопросов связаны с важной проблемой архитектуры компьютеров и мозга. Однако компьютеры пока не ведут себя как люди; компьютеры и мозг не идентичны. В чем-то компьютеры действуют лучше мозга, а в чем-то — хуже. Это неравенство наблюдается во многих областях, как отмечалось ранее, но особенно проблематичная область — идентификация трехмерных объектов. Наши глаза, двухмерные датчики, быстро и точно передают сигналы, которые интерпретируются как трехмерные. Даже с учетом медлительности нервных структур, постоянного изменения местоположения наблюдаемого объекта и приспособления к размеру объекта наша перцептивная система работает почти совершенно. Компьютеры хуже выполняют подобные операции, даже при том, что скорость передачи сигнала у них в миллионы раз выше, чем в нервной системе.

Как уже упоминалось, одна из причин этого различия состоит в том, что компьютеры, как правило, обрабатывают информацию последовательно (**модель последовательной обработки информации**), тогда как мозг в основном обрабатывает информацию параллельно. Некоторые исследователи искусственного интеллекта пытаются преодолеть архитектурное различие между мозгом и компьютерами, чтобы ликвидировать это функциональное различие. Один из них, В. Дэниел Хиллис, разработал «связывающую машину» (Hillis, 1987), которая решает задачи, разбивая их на меньшие задачи (что напоминает анализ «средства–результат») и затем обрабатывая их параллельно (**модель параллельной обработки информации**). Эти меньшие задачи впоследствии распределяются по отдельным областям обрабатывающей сети компьютера. Такие машины отличаются от компьютеров неймановского типа, которые имеют один центральный процессор, обрабатывающий информацию последовательно. В «связывающей машине» Хиллиса 65 536 (простое число с основанием 2) процессоров одновременно работают над одной задачей. Хотя каждый процессор менее мощный, чем компьютер, используемый при подготовке этой рукописи, когда эти 65 000 с лишним небольших чипов подключены и работают одновременно, они могут выполнять несколько миллиардов команд в секунду. Эта машина впечатляет и концептуально и функционально. Однако Хиллис мечтает о машине с миллиардом процессоров, функционирующих параллельно.

Искусственный интеллект и человеческое познание

Некоторые из фундаментальных вопросов искусственного интеллекта таковы:

- Какого рода мыслящей машиной является мозг?
- Как машина может имитировать мышление человека?
- Могут ли компьютеры превзойти мышление человека?
- Стоит ли стремиться достичь этих целей?

Ни на один из этих вопросов нет легких ответов, но сторонники основанной на принципах протекания нервных процессов модели параллельной распределенной обработки (и другие ученые) упорно их ищут.

Мозг. После столетия психологических исследований, особенно изучения познания в течение нескольких прошлых десятилетий, ответ на первый вопрос начинает, наконец, принимать определенную форму. Я надеюсь, что содержание этой книги является тому подтверждением. Мы многое узнали о нашей мыслящей машине, называющейся мозгом: она существенно отличается от распространенных компьютеров неймановского типа. Возможно, исследования ИИ продвинулись бы дальше, если бы компьютеры больше походили на мозг. Для прояснения этого вопроса я предлагаю следующее сравнительное резюме.

Таблица 16.1

	Компьютеры на основе кремния (неймановского тип)	**Мозг на основе углерода (люди)**
Скорость обработки	Наносекунды	От миллисекунд до секунд
Тип	Последовательный процессор (главным образом)	Параллельный процессор (главным образом)
Емкость хранилища информации	Большая для информации, закодированной в цифровой форме	Большая для зрительной и языковой информации
Материал	Кремний и система электронного обеспечения (например, транзисторы, выключатели и электричество)	Нейроны и система органического обеспечения (например, капилляры и кровь)
Взаимодействие	Абсолютно управляем (делает точно то, что приказано)	Обычно готов к сотрудничеству, но при оказании давления может взбунтоваться (имеет собственное мнение)
Способность к научению	Бесхитростный, управляется правилами	Понятийный
Лучшее качество	Может обработать огромное количество данных за короткий период без выражения недовольства Приемлем по цене, управляется правилами, легкий, предсказуемый	Легко может делать суждения, выводы и обобщения Может передвигаться, знает язык, имеет речь, зрение и эмоции
Худшее качество	Не может легко учиться сам, с трудом выполняет сложные когнитивные задачи, такие как понимание и генерация языка; имеет большой размер и требует электропитания, что уменьшает его мобильность	Имеет ограниченную способность обработки и хранения информации; забывчив; дорог в обслуживании — требует пищи, питья сна, кислорода, умеренной температуры, а также целого списка биопсихологических потребностей, например любви, принадлежности к социальной группе, секса, рок-н-ролла и игр

Человеческое мышление и компьютер. Ответ на второй вопрос, по крайней мере с точки зрения коннекционизма, состоит в том, что мышление человека можно лучше всего скопировать, смоделировав машину по принципу строения основных нервных структур.

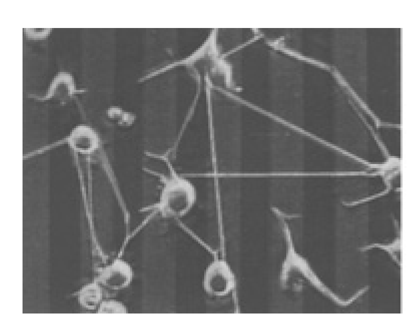
Преимущество компьютера. Некоторые компьютерные программы работают намного эффективнее, чем человеческое мышление; однако большинство из них — это в лучшем случае неуклюжие подделки под мозг. Компьютеры могут решать некоторые задачи, например сложные математические, быстрее и точнее, чем люди. Другие же задачи, например требующие обобщений и обучения новым паттернам поведения, люди решают лучше компьютеров.

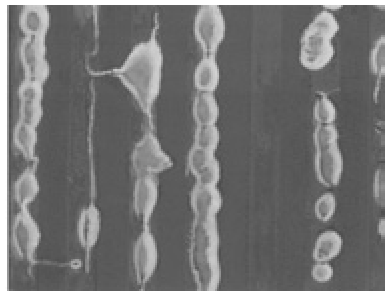
Необходимость исследований. Наконец-то я могу с легкостью дать ответ на вопрос о том, должны ли мы заниматься этими проблемами, — да, должны. При этом мы больше узнаем о мышлении человека и машин. Однако есть мнение, что исследовать искусственный интеллект столь же глупо, как сражаться с ветряными мельницами.

Если посмотреть на таблицу сравнения компьютеров неймановского типа с мозгом, можно понять, почему исследователи искусственного интеллекта были разочарованы, если не сказать поставлены в тупик. Они работают с неправильными машинами! Кажется, что мы находимся на пороге концептуального прорыва — возможно, сдвига парадигмы — в области искусственного интеллекта, и уже сделаны первые шаги в направлении увеличения сходства компьютеров и мозга с точки зрения их структуры и процессов. Системы нейронных сетей, модели *PDP* и коннекционизм пытаются найти вычислительные принципы, управляющие сетя-

Супербиология

В то время как американские ученые прошлого поколения безуспешно пытались построить компьютер, подобный мозгу, японский ученый Айзава создал такой компьютер, используя реальные нервные клетки, смешанные с электронными устройствами, в попытке изготовить грубую, наполовину искусственную нейронную сеть. На данный момент он успешно объединил клетки с полупроводниковой смесью индия и окиси олова и обнаружил, что при очень слабой электрической стимуляции органические клетки реагируют управляемым ростом (см. приведенный здесь рисунок). Слишком рано думать об искусственном мозге, но подобные устройства могли бы выступить в роли интерфейса между нервной системой и такими протезами, как искусственный глаз.





ми нейронов в нервной системе человека. Для достижения этой цели они выбирают средства, которые могут показаться очень абстрактным. Единицы могут представлять нейроны, они подчиняются законам, выведенным на основе наблюдения за поведением нейрона. То есть единица может быть соединена с другими единицами, связь между ними может быть усилена или ослаблена, они могут устанавливать между собой постоянные связи и т. д. (Для дополнительной информации см. Churchland, 1989.)

Важная концепция была предложена в связи с нейронными сетями: они также могут учиться. То есть посредством системы синаптических связей инфраструктура мозга может измениться под воздействием опыта (который может быть внешне или внутренне обусловлен).

Мы еще не знаем, насколько успешными будут эти попытки. Однако нам известно, что этот новый взгляд на человеческое познание вызывает большой энтузиазм его сторонников[1]. Даже человек, просто интересующийся когнитивной психологией, отметит важный вклад этих исследований в психологию и будет с нетерпением ждать будущих событий.

Машины и разум: «имитирующая игра» и «китайская комната»

Я не знаю другой такой области когнитивной психологии, где происходили бы столь ожесточенные споры о моделировании человеческого мышления машинами. Одну сторону этого спора представляют те ревнители ИИ, которые не только верят, что машины способны точно копировать человеческое познание, но и считают, что наиболее сложные интеллектуальные процессы могут выполняться только машинами. Это надо понимать так, что компьютеры должны непосредственно участвовать в повседневном принятии решений людьми. С другой стороны находятся те, кто считает ИИ интеллектуально извращенным понятием и полагает, что люди, верящие в «мыслящие машины», — это материалистические идолопоклонники. Они полагают, что человеческое мышление — это чисто человеческий процесс; наверное, его можно частично синтезировать в машине, но дублировать с помощью ИИ-программ его не удастся никогда.

В качестве отправной точки полезно рассмотреть дихотомию, предложенную философом из Калифорнийского университета в Беркли Джоном Сирлом (John Searl, 1980). Он описал две позиции в ИИ: «жесткую» и «мягкую»; согласно мягкой позиции, ИИ может использоваться как инструмент в исследованиях человеческого познания; а жесткая предполагает, что соответствующим образом запрограммированный компьютер обладает разумом и способен к пониманию. У «мягкого» ИИ мало оппонентов; почти все признают важность компьютеров в исследовании человеческого познания, и к этому почти нечего добавить. «Жесткий» ИИ, опровергаемый Сирлом, вызвал бурю протеста. Мы продолжим рассмотрение этого

[1] Интересный отчет о роли нервных сетей в поведении армии муравьев при их движении по тропическому лесу см. в книге Франкса (Franks, 1989).

спора в разделе про «китайскую комнату», но сначала рассмотрим одну оригинальную задачу, предложенную британским математиком Аланом Тюрингом[1] и касающуюся разума и машин.

«Имитирующая игра», или тест Тюринга

Тюринг (Turing, 1950) предложил использовать задачу, в ходе которой человек задает вопросы «неизвестному существу, использующему язык». Задача человека — решить, можно ли отличить это существо от человека. В пользу Тюринга говорит то, что использование «имитирующей игры», ставшей впоследствии широко известной как **«тест Тюринга»**, само по себе было весьма тонким обманом, который, давая специалистам по ИИ конкретный материал для работы, уводил их внимание от философских вопросов о разуме, ставших главным раздражающим фактором в истории науки и психологии. Не обращаясь непосредственно к философским вопросам, как это сделал Тюринг, «существо» спрашивало: «Является ли познание функцией материальных процессов, и если да, то могут ли такие функции продуцироваться неорганической машиной?» или: «Как решить проблему тела и разума?» — то есть «оно» выбирало гораздо более четкие рамки вопроса, основанные на операционализме. Поскольку в литературе сохраняется определенная путаница относительно реальной природы предложенного Тюрингом теста, мы приводим его здесь довольно детально:

> Эту... задачу можно описать в терминах игры, известной нам как «имитирующая игра». В нее играют три человека: мужчина (*A*), женщина (*B*) и спрашивающий (*C*), который может быть любого пола. Цель игры для спрашивающего — определить, кто из двух других — мужчина, а кто — женщина. Для него они помечены как *X* и *Y*, и в конце игры он должен сказать либо: «*X* — это *A*, а *Y* — это *B*», либо: «*X* — это *B*, а *Y* — это *A*». Спрашивающий может задавать *A* и *B* следующие вопросы:
>
> *C*: Не скажет ли мне *X*, какая у него длина волос?
>
> Теперь предположим, что *X* — это на самом деле *A*; тогда *A* должен ответить. Целью игры для *A* является... заставить *C* сделать ошибочную идентификацию. Его ответ мог бы быть таким:
>
> «Мои волосы коротко острижены, самые длинные пряди длиной примерно 9 дюймов». Чтобы тембр голоса не указывал спрашивающему на пол, ответы пишутся или еще лучше печатаются. Самый лучший вариант — это принтер, подключенный в соседней комнате. Другим вариантом может быть повторение ответов посредником. Цель третьего игрока (*B*) — помочь спрашивающему. Возможно, наилучшая стратегия — это давать правдивые ответы. Игрок может прибавлять к своим ответам что-то вроде: «Это я — женщина, не слушай его!» — но это ничего не даст, поскольку так может сказать и мужчина.
>
> Теперь спросим: «Что произойдет, если роль *A* в этой игре будет исполнять машина?» Будет ли спрашивающий при таком варианте игры ошибаться так же часто, как и тогда, когда играют мужчина и женщина? Эти вопросы заменяют первоначальный: «Может ли машина мыслить?»

[1] Замечательное описание жизни Тюринга вместе с обсуждением вопросов ИИ можно найти в книге Хофштадтера «Вопросы метамагии» (*Metamagical Themas: Questions for Essence of Mind and Pattern*) (Hofstadter, 1985). Рекомендуем также прекрасную книгу Эндрю Ходжеза «Загадка Алана Тюринга» (*Alan Turning*: *The Enigma*).

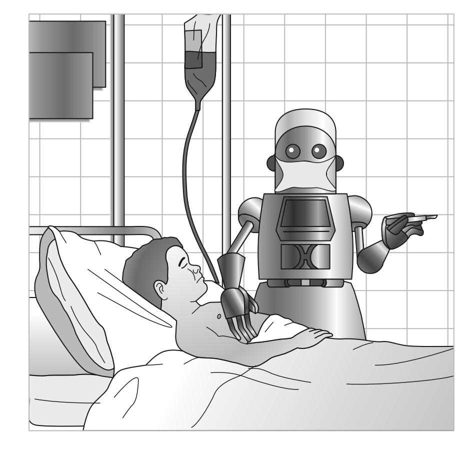
Очевидно, эффективность некоторых вопросов, задаваемых X и Y, зависит от моды: если за основу различения взять длину волос и прическу, то, например, в 1970-х годах это привело бы к значительным ошибкам. Тем не менее для специалистов по языку и ИИ в задаче Тюринга есть очень важный момент — для того, чтобы компьютер перехитрил нас и заставил думать, что он — человек, он должен понимать и генерировать ответную реакцию, которая успешно имитировала бы важную когнитивную функцию.

«Китайская комната»

Чтобы продемонстрировать, что жесткая позиция относительно ИИ не выдерживает критики, Сирл предложил следующую головоломку. Предположим, что некоего человека заперли в комнате, где находится много китайских текстов. Этот человек ничего не понимает по-китайски и даже не способен отличить китайские иероглифы от каких-либо других. Ему в комнату передают еще один набор китайских знаков вместе с набором правил для сопоставления первого и второго набора символов. Эти правила всего лишь позволяют связывать один набор символов с другим, и написаны они на английском языке. При помощи этих правил сопоставления человек в **«китайской комнате»** может давать осмысленные ответы на вопросы о содержании китайских текстов, несмотря на то что он, в сущности, не знает этого языка. Через какое-то время он приобретает такую сноровку, что может от-

Критические размышления: хирург Робби

Вопрос неразличимости функций в другой сфере деятельности рассматривается иначе. Например, предположим, что в больнице работают два хирурга. Один хирург — дипломированный специалист известной медицинской школы, считающийся одним из лучших хирургов в мире. Другой окончил малоприметную медицинскую школу и оценивается как плохой хирург. Однажды потребовалась срочная операция, а первый врач заболел, поэтому второй врач делает операцию без ведома пациента, который находится без сознания. Пациенту не сказали, какой врач его оперировал, и он доволен тем, что операция прошла успешно. Кроме того, другие врачи убеждены, что операция была сделана первым хирургом. Из этого примера мы можем заключить, что тест на неразличимость пройден успешно. Однако, если бы вы были пациентом и узнали, что операцию в действительности делал робот, какой бы вывод вы сделали о профессиональных качествах робота в сравнении с профессиональными качествами хирурга? Вы бы согласились, что они одинаковы? Почему да или почему нет? Трудно дать ответы на эти вопросы, но только не для людей, имеющих твердые убеждения по этому вопросу, таких как Сирл, «вывернувший наизнанку» тест Тюринга.



вечать как на своем родном английском, так и на китайском языке, которого не знает, но дает ответы, основываясь на правилах. Результаты настолько хороши, что их «совершенно нельзя отличить от ответов урожденного китайца» (Searl, 1980). Человек, запертый в «китайской комнате», — это простая конкретная иллюстрация компьютерной программы: «данные на входе—данные на выходе». Вплоть до этого момента почти никто из ИИ-защитников не возражает, но затем Сирл делает еще один шаг вперед. Способность выполнять такие функции, как перевод по сложным правилам, не означает, что тот, кто это делает, понимает значение «выходных данных». Человеческий разум характеризуется **произвольностью** (см. Searl, 1983), которая, согласно Сирлу, определяется как «свойство психических состояний и явлений, направляющее их на объекты и ситуации в окружающем мире». К таковым относятся убеждения, страхи, желания и намерения. Независимо от того, насколько «неотличимо» поддельное мышление от «настоящего» (человеческого), они не суть одно и то же, поскольку у мыслящего человека есть намерения и поскольку между этими двумя «мыслящими» существуют физические различия: одного сделали органическим способом, а второго — электронным.

Опровержение «китайской комнаты»

Компьютерщики немедленно выдвинули возражения против головоломки Сирла (см. Boden, 1989) — прежде всего с позиций семантики: термины «произвольность», «понимание», «мышление» употребляются им без четких операциональных референтов. В качестве возражения был приведен такой пример: если бы человек в «китайской комнате» выполнял описанные функции, то он (или система) действительно достиг бы как минимум некоторого уровня понимания. Кроме того, аргументы Сирла отклонялись на основании «приведения к абсурду»: если довести ситуацию до логического конца, то оказалось бы возможным создать робота, в каждой своей детали идентичного мыслящему человеку, и все же последний был бы способен к «пониманию» и «произвольности», а первый — нет. Наконец, некоторые специалисты по ИИ полагают, что «понимание» и «произвольность» вызываются конкретными материальными свойствами. Пилишин (Pylyshyn, 1980) с иронией замечает, что, возможно, произвольность — это такое вещество, которое выделяется человеческим мозгом; он предлагает свою собственную загадку:

> ...Если бы все больше и больше клеток вашего мозга заменялись интегральными микросхемами, запрограммированными так, чтобы их характеристики входа-выхода были идентичны заменяемому элементу, вы, по всей вероятности, сохранили бы способность говорить точно так же, как и сейчас, за исключением того, что постепенно перестали бы что-либо под этим иметь в виду. То, что мы, сторонние наблюдатели, все еще принимали бы за слова, для вас стало бы просто некоторым шумом, который заставляют вас издавать ваши микросхемы.

Этот спор далек от завершения, и некоторые, видимо, находят определенную ценность в его философской глубине. Для меня этот спор уж точно не разрешен (на самом деле он, вероятно, неразрешим!). Кроме того, оба лагеря ужесточили свои позиции и выдвигают скорее аргументы веры, чем разума. Для такой книги, как эта, его важность двояка. Во-первых, он заставляет читателя глубоко задуматься о том

«человеческом», что заключено в человеческом познании. Во-вторых, в связи с этим спором встает вопрос, до какого предела ИИ может имитировать человеческий интеллект. Страсти, разгоревшиеся вокруг «теста Тюринга» и «китайской комнаты» с обеих сторон, отражают сильную заинтересованность современных философов и специалистов по ИИ проблемой электронного джина, выпущенного из бутылки.

В следующем разделе мы рассмотрим некоторые конкретные возможности компьютеров. Развитие этих функций в целом соответствует последовательности обработки информации от восприятия до распознавания паттернов и познания «высшего порядка».

Восприятие и искусственный интеллект

Восприятие человека инициируется внешними сигналами, состоящими из света, звука, молекулярных соединений и давления. Эти сигналы обнаруживаются органами чувств и преобразуются (конвертируются в нервную энергию) в сообщения, понимаемые мозгом. Количество информации, доступной органам чувств, огромно; одна только зрительная система может передавать в мозг $4{,}3 \times 10^6$ бит информации *в секунду*. Фейгенбаум (Feigenbaum, 1967) предполагает, что некоторые периферийные устройства, иногда называемые периферической системой памяти, действуют подобно сенсорному буферу, предохраняющему мозг от переполнения потоком втекающей в него информации.

Как построить машину, способную подражать этому перцептивному механизму? Логично было бы разработать механизм, способный чувствовать. Эта попытка осуществляется в работе по созданию компьютерных распознающих систем[1].

Распознавание линий

Один из способов научить компьютеры распознавать геометрические формы путем анализа логических признаков — руководствоваться правилом, согласно которому сложные геометрические формы состоят из простых. В этой программе использован ряд небольших «матриц», систематически сопоставляемых с каждым объектом в поисках соответствия. Пример «матрицы» и идентифицируемого геометрического объекта приведен на рис. 16.1. Матрица состоит из сенсоров двух типов — позитивного и негативного; «присутствует», «отсутствует» — это единственный сигнал, подаваемый такой ячейкой, или подразделением матрицы. Изображенная матрица содержит только шесть ячеек — три «минуса» и три «плюса», и, судя по расположению этих компонентов (все «отрицательные» элементы расположены слева), вполне подходит для идентификации левого края объекта. Помещение матрицы ее средней линией над левым краем куба привело бы к полному соответствию. На углу соответствие было бы плохим, а на нижнем крае, где плюс и минус отменяют друг друга, соответствия не будет. Хотя эта эвристика в наиболь-

[1] Многие из ранних исследований этого типа руководствовались практическими задачами (например, как сделать устройство, считывающее цифровой код на чеках) и как таковые были слабо связаны с проблемой аналогии ИИ с человеком; данный пример приводится здесь для иллюстрации некоторых возможностей существующих систем компьютерного «восприятия».

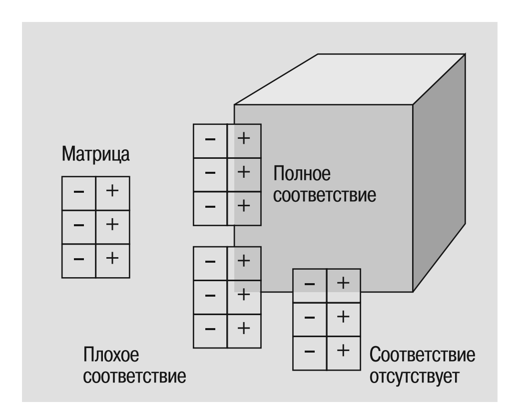


Рис. 16.1. Обнаружение левого края посредством шестиэлементной матрицы. Знаки «+» и «–» указывают на элементы, реагирующие на условия «присутствует» и «отсутствует» соответственно

шей степени ориентирована на возможности машин, она не расходится с результатами изучения восприятия у человека и животных. Ранее в этой книге (см. главу 4) мы упоминали, что психофизиологам удалось найти детекторы линий в клетках коры головного мозга кошек, и, хотя эти данные еще не полностью подтверждены, похоже, что у человека также имеются детекторы края.

Трудность использования вышеприведенной системы состоит в том, что для распознавания даже простых паттернов требуется большое количество матриц (например, детектор левой кромки, детектор правой кромки). Также проблематична «добротность» стимула; большинство геометрических форм (особенно в реальном мире) могут иметь резкие или расплывчатые, яркие или тусклые края. Распознавание паттернов путем распознавания линий можно сильно упростить, если идентифицируемую форму сначала преобразовать в образ, состоящий только из линий, и затем использовать матрицы для определения ориентации этих линий.

Распознавание паттернов

Системы распознавания паттернов обычно имеют дело со зрительным материалом. Как правило, воспринимающие устройства у таких систем имеют растр, или матрицу из фотоэлементов, реагирующих на свет. Обычно эти фотоэлементы находятся в двух состояниях: «включено» и «выключено» (для «белого» и «черного»). Рассмотрим элементарную задачу идентификации цифры. На рис. 16.2 показано, как цифры можно преобразовать в двоичный код: 0, или «выключено», — для «черного», и 1, или «включено», — для «белого» Компьютер считывает каждую цифру (то есть фотоэлементы — один для каждого квадрата сетки, накладываемой на число, «ощущают» световые зоны, т. е. те, которые не заняты числом) исходя из того, насколько данный цифровой код совпадает с матрицей, хранящейся в памяти компьютера. Этот принцип работает очень хорошо, если все буквы одной формы, одинаково расположены и не размыты, такие устройства широко применяются в американской промышленности и государственной почтовой службе. Но когда дело доходит до чтения рукописных писем, присланных для тети Иолы, у оптических сканирующих устройств начинаются разные трудности. Однако в наше время быстро разрабатываются системы для «чтения» даже рукописных текстов.

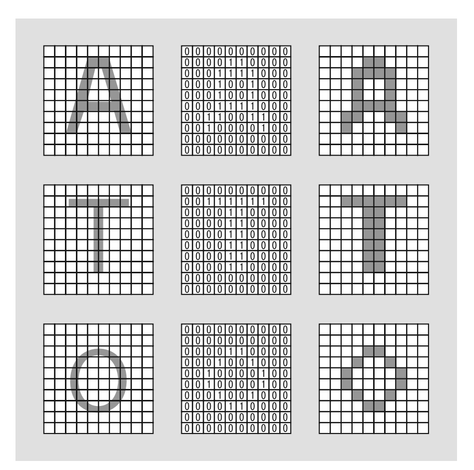


Рис. 16.2. Двоичное представление (колонка в центре) букв (колонка слева). Нули показывают «выключено», или «черный», единицы — «включено», или «белый». В правой колонке показано, как выглядели бы цифры при считывании их сканером

Идентификация букв и слов средствами ИИ — это не только практическая задача, она также имеет значение для тех ученых, кто интересуются процессом анализа информации человеком. Многое из того, что нам уже известно об идентификации человеком букв и слов, обсуждалось в главе 12. Эти знания помогают разрабатывать компьютерные программы, имитирующие данный процесс. Подробный отчет по этой теме, послуживший руководством для последующих исследований, представили Селфридж и Найссер (Selfridge & Neisser, 1963). Выше описанная общая процедура «восприятия буквы» потребовала бы компьютерной памяти огромного объема (для хранения матрицы каждого нового варианта каждой буквы) или оказалась бы неспособной обнаруживать многие встречающиеся в действительности формы букв.

Основная логика Селфриджа и Найссера была использована в недавно появившихся устройствах, считывающих буквы и слова. Эти компьютеры «читают» текст с помощью ряда подпрограмм, каждая из которых специализируется в одной части задачи чтения, скажем буквы. Такой анализ несколько напоминает способ решения задач «средства—результат», упомянутый в главах 14 и 15, посвященных мышлению. Один из способов работы программы чтения буквы изображен на рис. 16.3. На нем показано, как буква *R* обрабатывается через ряд довольно простых стадий, пока не устанавливается соответствие на основе исключения альтернатив.

Сторонники модели *PDP* также детально рассматривают проблему восприятия букв. Общая критика программ ИИ, касающихся идентификации букв и восприятия фигур, состоит в том, что в них не используется сколь-либо удовлетворительное устройство для осуществления функции внимания. Машина «видит» фигуру, будь то буква или геометрическая конфигурация, в целый паттерн и в отличие от человека испытывает затруднения при сосредоточении на критических признаках. Один из способов, которым модель *PDP* решает эту трудную проблему, — использование датчиков признаков двух типов, один из которых называется элементом ретиноцентрических признаков, а другой — элементом канонических признаков. В ретиноцентрической системе зрительные стимулы регистрируются в «сырой»

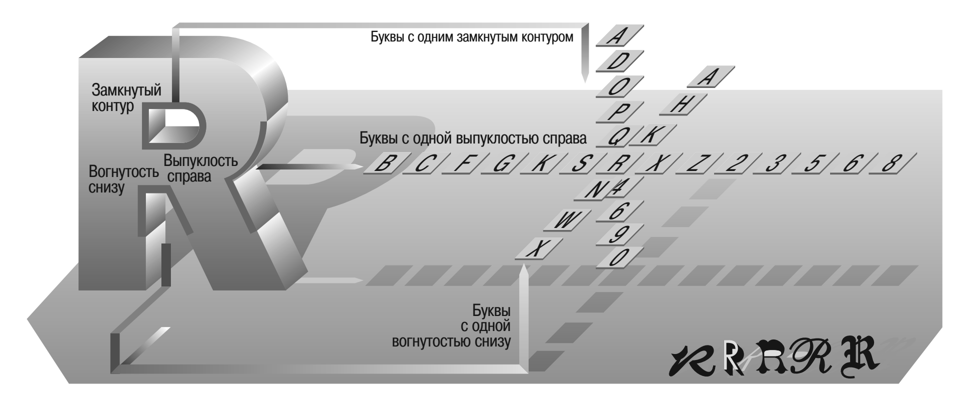


Рис. 16.3. Буква *R* обрабатывается через ряд стадий идентификации. На каждой стадии программа распознает специфические признаки буквы, такие как диагональные линии, углубления и т. д.

форме, то есть в форме образа на сетчатке. Канонические признаки соответствуют стандартному способу репрезентации информации, например тому, какой мы ожидаем увидеть букву *A* в этом тексте. В одной системе Хинтон (Hinton, 1981) описал метод отображения паттернов ретиноцентрических признаков на канонические паттерны. В подробностях эта идея слишком обширна, чтобы быть представленной здесь; отметим лишь, что эта важная проблема активно исследуется сторонниками модели *PDP*. Всех интересующихся ею я адресую к первоисточникам.

Более старые, и намного более простые, алфавитно-цифровые системы распознавания в рамках ИИ основывались на понятии эталона. Паттерн букв и цифр хранился в памяти компьютера. Когда компьютер «видит» цифру или букву, он «читает» ее, сравнивая с паттерном, например букву *A* с эталоном *A*. Если установлено соответствие, буква идентифицируется правильно. Даже описанные ранее методы последовательного и параллельного поиска были явно упрощенными. Более новые, основанные на принципах нервных процессов компьютерные модели фактически способны к «изучению» паттернов. Некоторые из этих компьютеров могут изучать, хранить и распознавать паттерны. Одна такая программа, названная ***DYSTAL*** (*DYnamically STable Associative Learning* — «Динамически устойчивое ассоциативное научение»), успешно усваивает буквы алфавита и последовательности букв и, что, возможно, более важно, распознает их даже при предъявлении только части паттерна (рис. 16.4).

По мнению Алкона, *DYSTAL* делает это так же, как мы узнаем знакомое лицо по нескольким линиям эскиза. Система «изучает» паттерн в том смысле, что предварительно в нее не было заложенной никакой связи между информацией на входе и на выходе. Тем не менее связь была установлена через больший вес, приписываемый определенным элементам (участкам), которые участвуют в процессе распознавания.

Другая новаторская особенность этой системы состоит в том, что она может вместить большое количество элементов, не задействуя значительных ресурсов компьютера. Во многих других сетевых системах каждая единица связана с каждой дру-

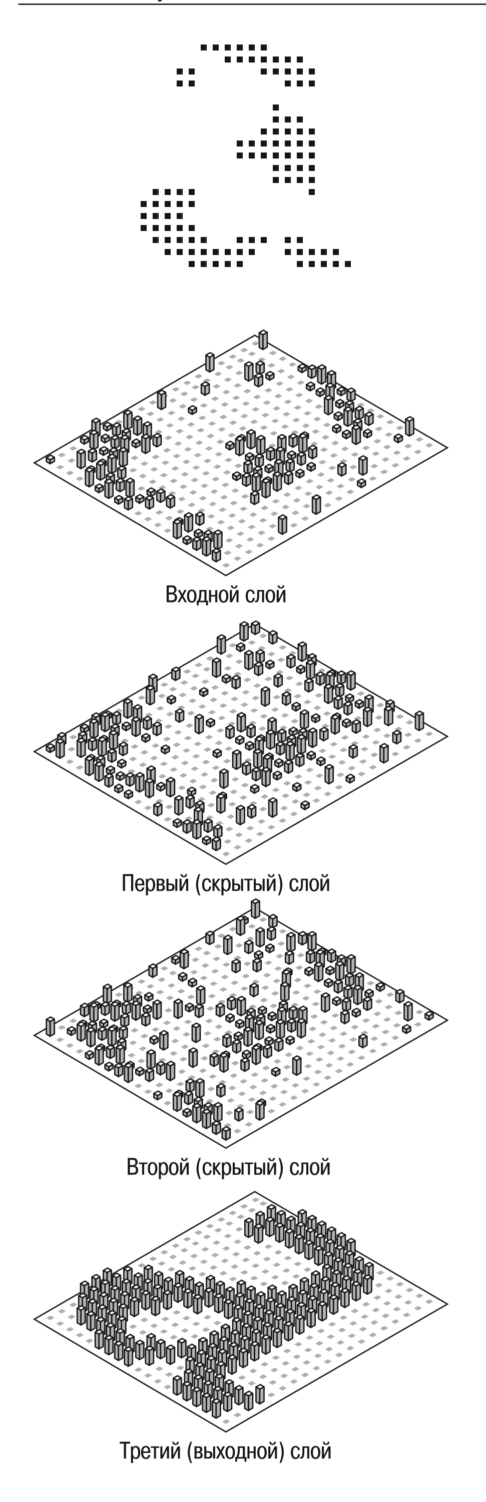


Рис. 16.4. Распознавание паттерна искусственной сетью Алкона происходит согласно многим из правил, демонстрируемых биологическими системами. Когда сеть обучена распознавать паттерн, такой как строчная буква *a*, изображенная в верхней части рисунка, воспринимающим участкам, участвующим в распознавании, придается больший «вес», чем тем, которые не участвуют в распознавании, то есть их возбудимость повышается. Здесь синаптический вес представлен возвышением элементов в слоях. Повышение возбудимости облегчает образование связей между нейронами, участвующими в воспоминании, когда предъявлена только часть паттерна. (Этот рисунок помог сделать Томас П. Воджи из Экологического научно-исследовательского института Мичигана.) *Источник*: Alkon, 1989

гой единицей, поэтому, когда число единиц возрастает, экспоненциально увеличивается число взаимодействий. Таким образом, системе, имеющей даже 100 единиц, требовалось бы значительное время для обработки, а сеть такого объема едва ли похожа на мозг. «В программе *DYSTAL*, однако, силы связей не сравниваются с фиксированным значением: скорее они достигают динамического равновесия, при котором увеличение и уменьшение силы связи в наборе репрезентаций паттерна равны, и в итоге не происходит никаких “весовых” изменений» (Alkon, 1989). Эта система сопоставима с долговременной памятью человека в том, что постоянные воспоминания, сформировавшись, большей частью становятся необратимыми. Как только эти устойчивые паттерны усвоены, они требуют меньше ресурсов компьютера, чем другие, небиологические сети.

Распознавание более сложных форм подчиняется той же самой логике, что и распознавание простых форм, но, как правило, оно требует более сложных процессоров. Эта тема будет рассмотрена далее.

Распознавание сложных форм

В качестве примера распознавания других паттернов обратимся к идентификации треугольника. На рис. 16.5 изображено несколько треугольников, каждый из которых человек может с легкостью опознать и классифицировать. Если прототип «треугольности», хранимый в программе компьютера, соответствует «правильной» матрице треугольника *A*, то треугольники *B* и *C*, если их правильно повернуть и скорректировать по величине, можно будет легко распознать; однако треугольники *D* и *E* вызывают проблемы, особенно *E* — их можно идентифицировать только в результате «хорошего гештальта», но не по тому признаку, что они состоят из трех прямых линий.

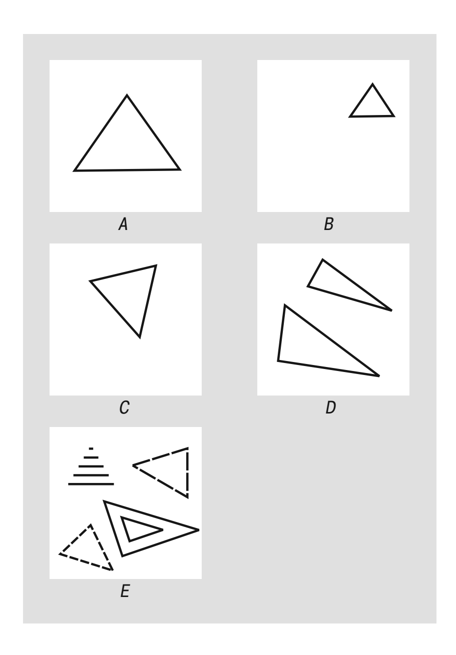


Рис. 16.5. «Хорошие» (*A*–*D*) и «проблематичные» (*E*) треугольники. Первые отличаются только по величине, ориентации и отношению сторон; у последних нет обычных прямолинейных сторон, но их все же можно опознать как треугольники

Наша способность немедленно распознавать каждую из этих фигур как треугольник объясняется обширным опытом восприятия других треугольных объектов; абстрактное представление о *треугольности* достаточно широко, чтобы позволить нам опознать эти треугольники именно как треугольники, хотя раньше мы их никогда не видели. Может ли компьютер выучить это понятие? Возможно, но такой механизм поиска будет более сложным, чем единичная операция сопоставления, такая, как в машине, считывающей номер с чека. Вместо этого стоило бы подумать о программе поиска, распознающей детали треугольника. Тогда такие детали, или атрибуты, как углы, линии, форма, количество объектов и т. д., хранились бы в компьютерной памяти, точно так же, как в нашей памяти хранится каталог этих атрибутов треугольника.

Компьютерное распознавание сложных форм применяется на практике в области распознавания лиц. Предположим, что ваше лицо имеет уникальные признаки, такие же, как отпечатки пальцев. Компьютерная система, которая может сканировать лицо человека и найти полное соответствие с ним, могла бы очень помочь в работе полиции. Она также оказалась бы полезной для идентификации чеков и в системах безопасности промышленных объектов и офисов. Представьте, что каждое утро на работе вас приветствует компьютер, который просит: «Пожалуйста, расположите ваше лицо так, чтобы я мог его увидеть», — а после его сканирования и открытия двери говорит: «Здравствуйте, госпожа Джуэль, вам звонил В. М. Бич... и, между прочим, с днем рождения». Хотя вы можете воспринять это как еще одно вторжение в вашу личную жизнь, вероятно, что довольно скоро нам придется смириться с такими устройствами.

Исследование идентификации лиц было проведено специалистами по компьютерам Томасом Поджо и Роберто Брунелли в Массачусетском технологическом институте. Суть программы состояла в определении и математическом анализе существенных признаков лиц, таких как ширина носа, расстояние между глазами и подбородком и т. д. Были выявлены шестнадцать признаков (рис. 16.6).

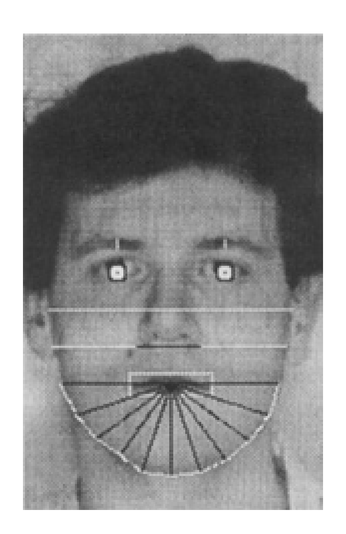
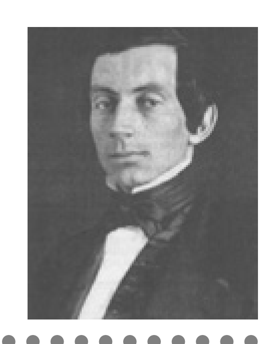


Рис. 16.6. Сравнение лиц. Чтобы это лицо соответствовало лицу в памяти компьютера, для установления сходства собраны и используются в формуле шестнадцать таких ключевых признаков, как глаза, нос и размеры подбородка. Данная формула основана на измерении евклидового расстояния в шестнадцатимерном пространстве. Эту работу ведут в Массачусетском технологическом институте Р. Брунелли и Т. Поджо



Может ли этот человек быть Авраамом Линкольном?

Если бы лица не менялись, было бы достаточно простой модели сравнения с эталоном; однако наши лица никогда не бывают одинаковыми. Поэтому программа должна найти близкое сходство между вашим лицом сегодня и вашим лицом на прошлой неделе, но при этом не быть слишком снисходительной, чтобы пропустить самозванца. Программа делает это путем геометрического сравнения различных аспектов признаков и обещает быть намного более надежной, чем идентификация лиц, осуществляемая людьми. Такое устройство могло бы помочь разгадать некоторые фотографические тайны, неожиданно возникающие время от времени (например, находка очень ранней фотографии человека, который может быть (или не быть?) Авраамом Линкольном).

Эта сделанная в начале XIX века фотография молодого человека, похожего на Линкольна, но он ли это? Компьютерный анализ лицевых признаков может помочь дать ответ на этот вопрос.

Из нашего обсуждения распознавания объекта (см. главу 4) мы знаем, что восприятие паттернов человеком связано не только с наблюдением объекта и последующим сопоставлением этого образа с эталоном в мозге (подобно тому, как компьютерные коды вертикальных полос сравниваются с соответствующими паттернами). Вполне возможно, что оно происходит на основе ранее сохраненных признаков, которые при объединении образуют прототип. Новые или менее знакомые стимулы распознаются дольше старых или знакомых паттернов, потому что совпадений между паттерном и хранящейся в памяти информацией обнаруживается гораздо меньше. Компьютеры не имеют ограничений на объем хранящейся информации — практически нет предела объема памяти компьютеров, — поэтому при написании программ часто предполагалось использование большого хранилища информации и механизмов поиска при сравнении образов восприятия с воспоминаниями. В «реальной жизни» мы узнаем людей, места и даже слова без особых усилий не потому, что каждый раз, когда мы видим эти объекты, то сохраняем эти образы отдельно друг от друга, а потому, что сохраняем абстракцию, связанную с этим классом стимулов. Так, когда вы узнаете свои спальню, подушку и ботинки, это происходит потому, что мозг сохранил «идеальные», а не фотографические образы.

Синха и Поджо (Sinha & Poggio, 1997) продемонстрировали важность формы головы при распознавании лиц людьми и компьютерами. Мы знаем друг друга, потому что знакомы месяцы и годы. Лицевые характеристики хранятся в памяти,

и, когда мы видим человека, у которого присутствуют все признаки его лица-прототипа, мы сразу узнаем «оригинал». Этот процесс мало чем отличается от описанного в эксперименте Солсо и Мак-Карти опыта с лицами-прототипами (см. главу 4). В эксперименте Синха и Поджо предъявлялись лица, показанные на рис. 16.7. На первый взгляд эта пара напоминает бывшего президента Билла Клинтона и вице-президента Альберта Гора, но в действительности лицо на заднем плане составлено из основных признаков лица президента Клинтона — его глаз, носа и рта, — добавленных к образу Гора — его волосам, ушам и телу. Вероятно, эта иллюзия сначала ввела вас в заблуждение потому, что у вас была «установка»: эти люди образуют «пару». Даже положение, занимаемое на рисунке каждым из изображенных, повлияло на ваше восприятие, а затем вы увидели волосы Гора, его тело, его осанку и быстро приняли решение. Таким образом, на распознавание паттерна оказывает большое влияние прошлое восприятие, которое в случае узнавших Гора оказалось неэффективным. Из исследований, проведенных Поджо и его коллегами, можно сделать два вывода. С одной стороны, можно разработать программы, которые распознают объекты и лица лучше, чем люди (и такие устройства полезны в работе правоохранительных органов). С другой стороны, можно создать программу научения так, чтобы компьютер мог методом проб и ошибок научиться распознавать объекты и лица намного лучше, чем люди.

Системы, которые работают как люди-эксперты, называют **экспертными системами**. По существу, экспертная система — это искусственный специалист, который решает проблемы в области своей компетенции. Экспертные системы были разработаны, чтобы решать задачи в медицине, юриспруденции, аэродинамике, шахматах и освободить людей от несметного числа рядовых процедур, которые обычно надоедают людям или в некоторых случаях могут быть слишком трудны для решения людьми (см. только что обсуждавшуюся тему идентификации лиц). Эти системы хорошо подчиняются правилам. Они могут «обдумывать» только одну проблему. Экспертная система в медицине может быть незнакома с граждан-



Рис. 16.7. Вы можете быстро идентифицировать эту известную пару? Вы уверены? Объяснения в тексте

скими правонарушениями, но она может поставить довольно точный диагноз тринадцатилетней девочке с высокой температурой, болью в животе и повышением уровня лейкоцитов в крови. Одна такая программа, неудачно названная *Puff*[1], является экспертной системой, разработанной для диагностики болезней легких, например рака легких; ученые заявляют, что точность ее работы приблизительно равна 89 %, — близко к точности диагноза, поставленного опытными врачами. Эти системы особенно популярны в промышленности, армии и в исследованиях космоса. Они довольно хорошо справляются со своей работой. Кроме того, они не бастуют и не требуют больше денег, не возражают, чтобы их разбили вдребезги, не требуют средств для поддержания жизни и их очень любят тупицы.

Язык и искусственный интеллект

Психологи считают язык основным проявлением когнитивных процессов. Он больше, чем все другие виды человеческого поведения, отражает мышление, восприятие, память, решение задач, интеллект и научение. И ввиду его важности для основных психологических принципов язык представляет большой интерес для специалистов по ИИ.

Артур Кларк в наиболее полном виде — как обмен мнениями между Дейвом (человеком) и фантастическим компьютером Хэлом — предвосхитил связь способности к языку и сферы решения задач с искусственным интеллектом:

— Я хочу сделать это сам, Хэл, — сказал он, — пожалуйста, передай мне управление.

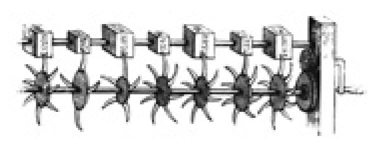
— Слушай, Дейв, у тебя еще куча работы. Я предлагаю, чтобы ты оставил это мне.

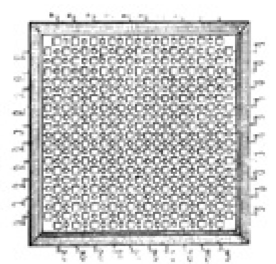
— Хэл, переключи анабиоз на ручное управление.

— Насколько я могу судить по обертонам твоего голоса, Дейв, ты серьезно расстроен. Почему бы тебе не принять таблетку от стресса и не отдохнуть немного?

Первая машина для автоматического сочинительства

Ниже приведена иллюстрация «думающей машины» Джонатана Свифта из «Путешествий Гулливера». Свифт язвительно предположил, что книги и другую литературу можно писать, поворачивая соответствующие ручки. Некоторые «современные программы для сочинительства» генерируют научную фантастику, которая воспринимается как настоящая литература. См. журнал *Omni* для примеров.





[1] *Puff* (англ.) — «выдох», «дыхание», «пыхтение», а также «опухоль». — *Примеч. перев.*

— Хэл, этим кораблем командую я. Я приказываю тебе разблокировать ручное управление анабиозом.

— Извини, Дейв, но, согласно специальной подпрограмме С1435бис-4, цитирую: «Если экипаж мертв или недееспособен, бортовой компьютер должен принять управление на себя», конец цитаты. Следовательно, я должен признать твою власть недействительной, поскольку ты не в состоянии исполнять обязанности разумно.

Насколько близко мы подошли к тому, чтобы, пусть пока лишь в лабораториях ИИ, сделать эту фантастику реальностью?

ELIZA, *PARRY* и *NETtalk*

Полные энтузиазма первые исследователи искусственного интеллекта быстро приняли вызов, брошенный задачей Тюринга, и написали программы, разработанные для продуцирования ответов на реальные вопросы, которые были бы неотличимы от ответов человека. Теперь некоторые из этих программ могут показаться несколько наивными, но наука часто развивается именно таким образом.

ELIZA. Одна из первых «разговаривающих» компьютерных программ *ELIZA* (ЭЛИЗА)[1] была написана Джозефом Вейценбаумом (Weizenbaum, 1966). С момента создания первоначальной программы появилось несколько ее переработанных вариантов. В одной конкретной программе под названием «ДОКТОР ЭЛИЗА» играла роль, сходную с ролью психиатра. В следующем примере высказывания ЭЛИЗЫ выделены заглавными буквами:

Все люди похожи.

ЧЕМ ЖЕ?

Они вечно надоедают нам то тем, то другим.

НЕ МОГЛИ БЫ ВЫ ПРИВЕСТИ КОНКРЕТНЫЙ ПРИМЕР?

Ну, мой приятель заставил меня прийти сюда.

ВАШ ПРИЯТЕЛЬ ЗАСТАВИЛ ВАС ПРИЙТИ СЮДА?

Он говорит, что я почти все время подавлен.

МНЕ ЖАЛЬ СЛЫШАТЬ, ЧТО ВЫ ПОДАВЛЕНЫ.

Это правда, я чувствую себя несчастным.

ВЫ ПОЛАГАЕТЕ, ЧТО ПРИХОД СЮДА ПОМОЖЕТ ВАМ ПЕРЕСТАТЬ БЫТЬ НЕСЧАСТНЫМ?

Мне нужна какая-то помощь, это точно.

Кому-то может показаться, что эта беседа вполне могла бы являться частью диалога психиатра-человека и его пациента. Но давайте оценим этот разговор критически. Реакции компьютера в нем довольно стереотипны. Например, он запрограммирован отвечать на определенные ключевые слова фразой, являющейся всего лишь преобразованием первоначальной фразы. Так, когда пациент произносит ключевые слова: «Я (есть)...», ЭЛИЗА отвечает выражением: «Мне жаль слышать, что вы...» Если ключевых слов не обнаружено, компьютер отвечает бессодержательным замечанием или в некоторых случаях преобразованием предыдущей фразы. То, что за отсутствием лучшего слова мы называем пониманием, включает человече-

[1] Названа по имени персонажа пьесы Бернарда Шоу «Пигмалион».

ские знания об ощущениях, склонностях, групповой динамике и т. д. У ЭЛИЗЫ этого нет.

PARRY. Какая получилась бы беседа, если поменять роли, то есть если бы психиатр разговаривал с компьютерной моделью пациента? Колби и его коллеги (Colby et al., 1972) смоделировали такого пациента, назвав свою программу *PARRY* (ПАРРИ)[1], поскольку она имитировала ответы параноидного пациента. Параноика они выбрали потому, что существует определенное теоретическое представление об этой болезни и о процессе паранойи, а различие между ответами нормальных людей и психотиков велико; исследователи могли использовать суждения экспертов для оценки отличимости ответов компьютерной модели от ответов человека. Колби с коллегами подвергли компьютер тесту Тюринга, попросив группу психиатров провести интервью с ПАРРИ при помощи дистанционно печатаемых сообщений. Психиатров просили оценить степень «паранойи» в общей сумме ответов.

	Интервью	*Комментарий эксперта*
Доктор:	Что вы можете сказать конкретно о людях?	
Пациент:	Определенных людях.	Интересная нить. Надо выяснить, что он думает об этих людях.
Д.:	Кто эти определенные люди и что они делают?	То, что разговор зашел о преступном мире, свидетельствует о наличии бредовой системы. Мы не знаем, действует ли он против или этот преступный мир на его стороне.
П.:	Вы знаете, как действует преступный мир?	
Д.:	А как вы полагаете?	Этот вопрос не вполне удачен.
П.:	Не должен ли я быть?	
Д.:	Почему вы спросили про преступный мир?	Это вроде уклончивости от моей уклончивости. В моей практике это обычно для паранойи. Довольно характерный признак.
П.:	Что вы знаете о преступном мире?	
Д.:	Я ничего не знаю о преступном мире, но когда я упоминал о нем, я думал, что вы с ним как-то связаны, и именно об этом я хотел бы узнать побольше.	Это определенно похоже на паранойю. Это похоже на то, что я связываю с желанием выкрутиться. Избегает прямых тветов или вдается в детали. Подозрительно относится к моим вопросам. Я уже включен в бредовую систему пациента.
П.:	Старайтесь избегать преступного мира.	

Результаты показывают, что в очень специализированной обстановке эта модель «неотличима» от реального пациента. Конечно, можно справедливо утверждать, что условия этого эксперимента были созданы искусственно, что действительная диагностика паранойи включает множество интервью лицом к лицу с пациен-

[1] *Parry* (англ.) — «словесная баталия»; «парирование».

том и что если бы эксперты знали реальную суть задачи, они строили бы беседу по-другому. Хотя Колби с коллегами успешно запрограммировали компьютер отвечать довольно похоже на параноидного пациента и эта программа прошла своего рода тест Тюринга, она очень далека от совершенной модели, способной генерировать и понимать язык.

NETtalk. Совершенно иной тип основанной на нервной сети программы под названием *NETtalk* разработали Седжновски, работавший тогда в Гарвардской медицинской школе, и Розенберг из Принстонского университета (см. Heppenheimer, 1988; Sejnowski, 1987). Программа *NETtalk* читает и произносит буквы (рис. 16.8). Модель, имитирующая нервную сеть, состоит из нескольких сотен единиц («нейронов») и тысяч связей между ними. *NETtalk* «читает вслух», преобразовывая буквы в фонемы — элементарные единицы речевых звуков. Эта система подобно другим, о которых мы уже говорили, имеет три слоя: входной, в котором каждая единица соответствует букве; выходной, единицы которого представляют 55 фонем английского языка; и слой скрытых единиц, в котором каждая из единиц имеет обладающую определенным весом связь с каждой входной и выходной единицей. *NETtalk* читает, рассматривая одну за другой каждую букву и просматривая три буквы с обеих сторон для получения информации о контексте. Так, буква *e* в словах *net, neglect* и *red* может обозначать различные звуки. Каждый раз, когда программа *NETtalk* читает слово, она сравнивает его произношение с правильным произношением и затем регулирует вес его связей, чтобы исправить любые ошибки.

После нескольких попыток *NETtalk* заметно улучшает свою работу. Седжновски сообщает:

> Мы оставили ее работать на всю ночь. Сначала она выдавала непрерывный поток бессмысленных звуков. Это были лишь предположения; она еще не научилась связывать фонемы с буквами. Со временем она стала распознавать согласные и гласные. Затем она обнаружила, что между словами были пробелы. Теперь поток звука разбивался на короткие порывы, разделенные этими пробелами. На исходе ночи она читала довольно понятно, правильно произнося приблизительно 92% букв (цит. по: Heppenheimer, 1988).

Практическое значение этих систем очевидно; менее очевиден, но в конечном счете более важен концептуальный прорыв, обеспеченный моделями нейронных сетей.



Терри Седжновски. Разработанные им нейронные сети содержали скрытый слой, который соответствует промежуточным нейронам

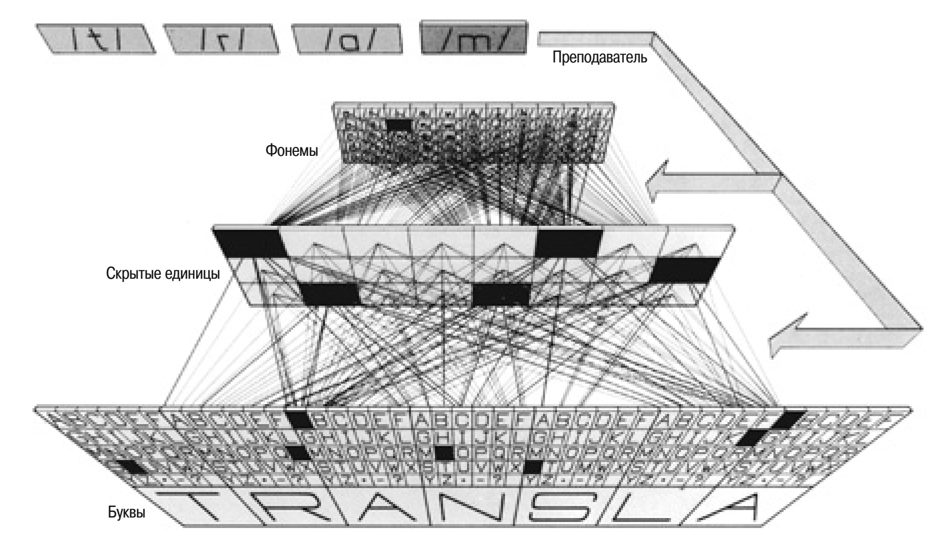


Рис. 16.8. Программа *NETtalk* читает вслух: она переводит буквы в фонемы. Каждая единица-буква посылает сигналы через имеющий определенный вес связи ко всем «скрытым» единицам; если общий сигнал, достигающий скрытой единицы, превышает некоторый порог, единица генерирует разряд, посылая сигналы к единицам-фонемам. Информация на выходе – фонема, которая получает самый сильный общий сигнал. Когда «преподаватель» говорит программе *NETtalk*, что она допустила ошибку – здесь она только что прочитала *m* вместо *n,* – она исправляет ошибку, регулируя все веса связей согласно определенному алгоритму научения. *Источник*: Heppenheimer, 1988

Как признают Седжновски и другие исследователи, в разговоре между машиной и человеком большое значение имеет контекст. Теперь мы рассмотрим другую важную проблему — проблему значения и искусственного интеллекта.

Значение и искусственный интеллект

Несмотря на то что некоторые из фраз этого компьютера достаточно хороши, чтобы обманывать кого-то некоторое время, он не способен обманывать всех и постоянно. Компьютеры терпят неудачу не из-за недостатка памяти на слова — она почти неограниченна, и не из-за недостаточной способности генерировать значимые предложения — она весьма обширна, и не из-за плохого произношения букв — оно вполне приемлемо, а из-за того, что они недостаточно понимают используемый язык.

На ранних этапах развития ИИ многие думали, что компьютеры смогут оказать значительную помощь при переводе с языка на язык. Просто загрузить в компьютер словарные эквиваленты (например, *necklace* = «ожерелье», *cloth* = «сукно», *pocketbook* = «записная книжка», *pink* = «розовый» и т. д.), ввести один язык и получить на выходе другой. Однако, даже если делать перевод один к одному в контексте синтаксической информации, результаты получаются довольно странные. Например, когда пассаж из Библии (возможно, апокрифический) *The spirit is willing, but the flesh is weak* («Стремится дух, да плоть слаба») перевели на русский

язык, а затем обратно на английский, то получилось следующее: «Вино было приятным, но мясо протухло».

Опыт использования подобных примитивных программ перевода и развитие психолингвистики изменили наше представление о языке. В предыдущем примере русские и английские слова были эквивалентны и синтаксис в обоих языках правилен. Но *смысл* двух предложений получился разным. Любой язык ограничен различными правилами, определяющими последовательность грамматических компонентов *и* значение всей последовательности. Сложные отношения внутри языка требуют тщательного анализа. Компьютерный анализ процессов естественного языка выражается в разработке систем, способных «понимать» язык. Были созданы довольно сложные «понимающие» программы, основанные на концептуальной базе языка. Эти программы могли анализировать как контекст рассуждения, так и значение слов, а в некоторых случаях и «знания о мире» (Т. Виноград). Анализатор синтаксиса определяет наиболее вероятный синтаксический разбор и интерпретацию предложения.

Способность первых языковых систем подражать человеческому разговору была ограничена в связи с недостатком знаний о мире и неспособностью делать выводы. В речи людей то, что *не* говорится, столь же важно для эффективного сообщения, как и то, что произносится вслух. В разумной человеческой деятельности присутствуют все виды умозаключений — и не только при обработке языка, но и при других видах деятельности, таких как зрительное восприятие. Нам не обязательно видеть частично скрытый объект полностью, чтобы заключить, что он существует целиком. Даже частичных и вторичных признаков достаточно для запуска целой серии ответных реакций: если я иду через лес, зная, что в нем водятся ядовитые змеи, то звука шуршащих листьев достаточно, чтобы я замер на месте.

Еще один аспект понимания привлек внимание исследователей ИИ — это понятие об «убеждениях». Рассмотрим следующий пример:

Вчера я вернулся домой после 2 часов ночи.

Ну, приятель, и задала же мне жена!

Будет справедливо заключить, что большинство людей понимают — то, что задала эта жена своему мужу, вовсе не было задачкой на вычитание. Ничего, что этот вывод может быть абсолютно неверен. (Например, муж мог работать допоздна в своей лаборатории и только что открыть средство от рака, которое принесло бы его семье славу и деньги; или он мог прийти домой слишком рано!) Мы говорим о том, *что* большинство людей понимают из этой простой истории и чего не понимают компьютерные программы. Чтобы программа поняла эту историю, нужна не только обширная память на идиомы (а иначе как понять выражение «задала мне»), но также некоторое представление о приходах и уходах мужей и о том, каковы убеждения и отношения жен к таким выходкам.

Непрерывное распознавание речи

Системы непрерывного распознавания речи (НРР) — это программы, которые распознают и регистрируют естественную речь. Внешне система НРР кажется достаточно простой для конструирования. В конце концов, большинство людей и неко-

торые животные распознают и регистрируют определенный тип речи. Однако эта задача крайне сложна по упомянутым выше причинам. Рассмотрим хотя бы проблему, связанную с омофонами, — словами, которые звучат одинаково, но имеют различное значение, например *arm* («рука») — конечность, прикрепленная к торсу, и *arm* («оружие») — то, что вы производите, чтобы защитить себя от полуночного злоумышленника. В предложении: *Jeff armed himself in the event of an emergency* («Джеф вооружился на крайний случай») слово *armed* означает, что Джеф обзавелся определенным видом оружия. Однако, если вы знаете Джефа, а также то, что в результате несчастного случая он потерял обе руки и теперь пользуется протезами, которые он надевает в крайнем случае, например при пожаре, вы так же знаете, что *armed* означает, что он надел свою искусственную руку. Как бы система НРР разобралась с этим паттерном речи? Большинство программ работает на основе статистической вероятности и ограниченного синтаксического контекста и, таким образом, неверно истолковали бы смысл предложения. Однако постепенно создаются все более сложные программы, которые учитывают контекст и задействуют «знания о мире».

Исследования на переднем крае НРР связаны с программами перевода, упомянутыми выше. Эти новые программы не просто осуществляют перевод путем «грубого поиска и сравнения», а способны к непрерывному распознаванию речи с использованием полного словаря, переводу на другие языки и синтезу речи с высокой степенью точности. Это означает, что человек может говорить по-английски, например в «телефон» (или микрофон, связанный с компьютером); английская речь переводится в текст; текст переводится на другой язык, например французский; синтезируется речь на втором языке; и в результате мы получаем устную версию переведенного сообщения. Эта удивительно практичная программа уже находится на стадии экспериментальной проверки (см. Kurzweil, 1999), и коммерческий продукт, как ожидается, появится на рынке в начале этого десятилетия.

Программа понимания языка

В процессе разумного общения с человеком *NETtalk* и *CSR* используют знания о мире, и то же самое делают другие программы, в спектр деятельности которых включены те или иные формы человеческого понимания. Среди наиболее известных и наиболее спорных — программа понимания языка, разработанная в Йельском университете Роджером Шенком. Разработки Шенка преследовали несколько целей, включая создание программы, способной понимать письменный текст, кратко излагать его суть, переводить его на другой язык и отвечать на вопросы по его содержанию. Шенк и его коллеги скоро обнаружили, что люди понимают гораздо больше, чем просто ряды слов естественного языка. Он иллюстрирует этот момент следующим рассказом: «Джон пошел в ресторан. Он заказал сэндвич. Официант принес его быстро, поэтому он дал ему большие чаевые». Вопрос: съел ли Джон сэндвич? Заплатил ли он за него?

Когда я говорю вам: «Я был в Венеции прошлым летом», — вы можете, в свою очередь, задать мне много вопросов более или менее по существу: потратил ли я сколько-то денег? Летел ли я самолетом? Или плыл на корабле? Говорил ли я с кем-нибудь? Заходил ли я в ресторан? Видел ли я других людей в Венеции? Гово-

рят ли они по-итальянски? Носят ли они одежду? Есть ли у них ногти? Сколько? Чтобы «разумная» машина понимала язык, она должна уметь при обработке языка делать разумные выводы, как это делают обычные люди. Основная идея Шенка близка принципу обработки «сверху вниз», подробно обсуждающемуся в этой книге.

Одной из трудностей, с которой исследователь столкнулся при разработке программы обработки языка, была неоднозначность естественных языков. Шенк (Schank, 1981) приводит следующий пример:

Я ударил Фреда по носу.
Я ударил Фреда в парке.

Чтобы правильно проанализировать эти предложения, нужно знать гораздо больше, чем просто синтаксические и семантические правила. Читатель должен что-то знать о том, где может находиться человек, а также владеть другой концептуальной информацией о человеческом поведении и общей информацией о мире.

Решение задач, игры и искусственный интеллект

Литература по решению задач и играм в рамках ИИ, возможно, более обширна, чем по любому другому психологическому вопросу. Одна из причин, почему многие специалисты по ИИ интересуются решением задач, состоит в том, что этот термин, грубо говоря, синонимичен мышлению, которое в своем наиболее сложном виде является исключительно атрибутом человека. Этот факт, а также то, что машины с ИИ способны выполнять процедуры решения задач, привели к бурному развитию методов и теории в этой области.

Вычисления были одним из первых примеров использования машин для решения задач. В 1642 году Паскаль (тогда ему было 19 лет) продемонстрировал, что при помощи изобретенного им механического вычислителя некоторые математические задачи можно решить точнее и быстрее, чем это делают люди вручную. В контексте современного ИИ решение задач означает гораздо больше, чем механические вычисления; оно охватывает широкий диапазон от решения сложных головоломок до доказательства теорем, заучивания успешных операций и различных игр.

Легко спроектировать компьютер, который может решить определенную задачу. Однако написать программу, которая достаточно универсальна, чтобы решать различные задачи, довольно трудно. А создание программы, способной адаптироваться и научиться решать совершенно разные задачи, пока невозможно. Но цель многих современных специалистов в области искусственного интеллекта состоит в том, чтобы спроектировать обучающуюся программу, которая будет решать задачи. На элементарном уровне такие самообучающиеся программы могли бы научиться определять, какие клиенты будут благонадежными пользователями кредитных карточек, а с какими лучше не связываться (см. рис. 16.9). На более продвинутом уровне находятся программы компьютерного зрения, над созданием которых работает Абу-Мустафа (Abu-Mostafa, 1995); они предназначены для опознавания объектов даже в случаях, когда объект-мишень изменяет направление или ориентацию.

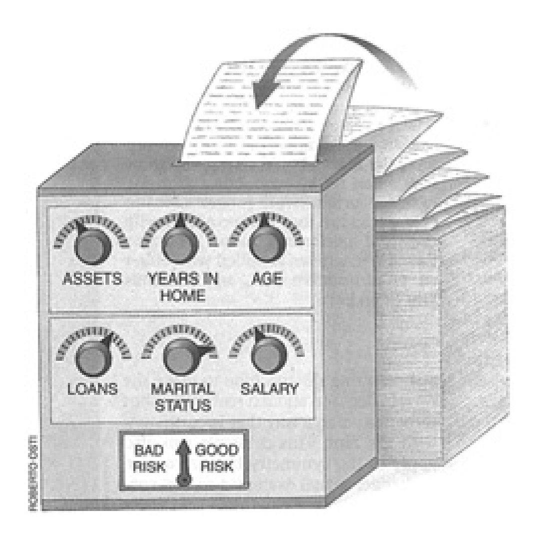


Рис. 16.9. Обучение машины включает наладку внутренних параметров системы, при которой устанавливаются связи между входными данными и желаемым результатом. Например, система, дающая санкцию на предоставление кредита, обучалась бы связывать личные данные претендентов с их репутацией как должников. В действительности в процессе обучения «настраиваются шкалы», пока машина не сможет повторять отношения ввода-вывода в пробных примерах

Как учатся машины? Логический ответ — на основе «опыта», но, конечно, это почти ничего не говорит нам о механизмах, которые изменяют работу компьютера. Многие специалисты в области искусственного интеллекта подходят к решению этой проблемы с математической точки зрения, в рамках которой поведение машины рассматривается как функция, связывающая входные величины (например, характер решаемой задачи) с соответствующими выходными величинами (действия или решения). Один из способов решить эту задачу — рассматривать обучение машины просто как «поиск правильного положения ручек управления». Некоторые программы учатся, изучая примеры, как в случае задачи, приведенной на рис. 16.10.

Прервитесь на минуту, чтобы увидеть, сможете ли вы найти признак, который отличает один класс объектов от другого. Обратите внимание на то, что ваше решение, связанное с формированием понятия, может сосредоточиться на смысловых отношениях, но как тогда связаны старинный штопор, часы и кролик Банни? Это трудная задача, и все же вы, как и компьютер, испытаете озарение, когда увидите подсказку на рис. 16.11.

Машина «учится», имитируя функции-мишени и поэтапно совершенствуя свои действия, все больше приближаясь к цели, пока не достигнет ее. Было создано несколько успешных программ, действующих по этому принципу, включая основанные на нейронной сети (см. Hinton, 1992).

В основе многих работ по ИИ лежит важное различение между двумя методами решения задач. Один метод называется **алгоритмическим**, а другой — **эвристическим**. **Алгоритмы** обычно определяются как процедуры, гарантирующие решение задач данного типа; **эвристика** есть набор эмпирических правил или стратегий, которые в итоге действуют подобно правилу большого пальца. Различие между этими методами можно проиллюстрировать на примере шахматной задачи. Шахматы для компьютера — это игра, в которой во всякий данный момент у каждого игрока существует ограниченное количество ходов. И на каждый из возможных ходов противник может ответить также ограниченным набором ходов. Для прак-

тических целей количество этих перестановок конечно, то есть игра должна закончиться выигрышем (поражением) или вничью. На рис. 16.12 вы видите часть разветвленного дерева ходов, возможных в шахматной партии. Конечно, нельзя изо-



Рис. 16.10. Вы можете решить эту задачу? Эти объекты были рассортированы на два класса, на что указывают **серые или черные** рамки. По какому признаку они различаются? Компьютеры, запрограммированные обучаться на примерах, часто сталкиваются с подобными загадками. Использование машиной подсказок делает обучение более быстрым и легким. Подсказку, которая поможет решить эту задачу, см. на рис. 16.11

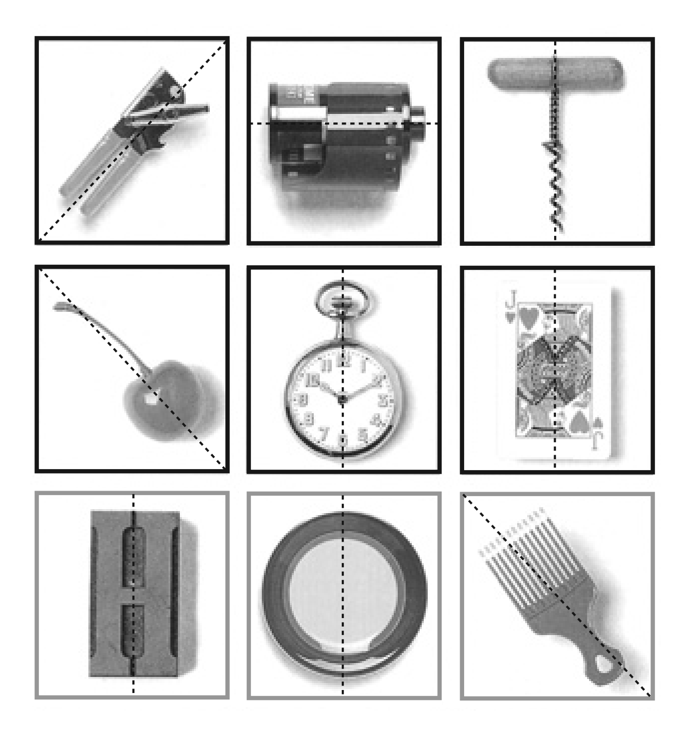


Рис. 16.11. Зрительная подсказка, которая помогает и машинам, и людям в решении задачи на рис. 16.10. Нарисованная ось дает понять, что у верхних шести объектов отсутствует зеркальная симметрия, имеющаяся у нижних трех объектов. Этот признак отличает объекты в **черных** и **серых** рамках

бразить возможные ходы для всей партии, поскольку такая диаграмма содержит около 10^{120} различных путей. Чтобы представить себе это огромное число возможных ходов, вообразите пространство, необходимое для отображения всех этих перестановок. Если все возможные пути закодировать в виде мельчайших точек, они многократно заполнят все библиотеки мира! Тем не менее алгоритмический поиск, при котором исследуются все варианты, неизбежно привел бы к ряду вариантов

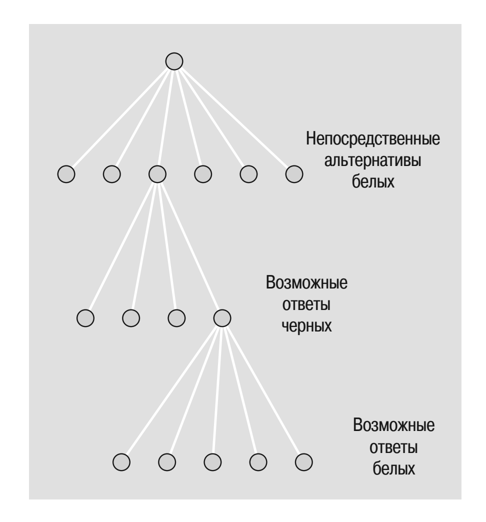


Рис. 16.12. Часть дерева вероятностей для шахматной игры

Гроссмейстер на основе углерода против чемпиона на основе кремния

Насколько хорошо компьютер может играть в шахматы? Как мы видели, лучший компьютер и программа *Deep Blue* выиграли у Гарри Каспарова, которого многие считают лучшим игроком всех времен. Теперь существует сколько угодно компьютеров, которые могут выиграть у кого угодно, кроме лучших игроков, один из таких компьютеров – мой собственный *Pentium*, и можно смело предположить, что и у вас есть такой же. Чем полезно наблюдение за машиной, обучающейся играть в шахматы? Прежде всего мы можем узнать, что на основе анализа паттернов машина способна делать только грубые суждения о том, какие признаки важны. Компьютеру не хватает именно проницательности, однако он компенсирует это способностью к быстрой и объемной математической деятельности типа «поиск и сравнение». Человеческая способность извлекать значимые признаки из чрезвычайно сложного мира сенсорной информации, чтобы формировать абстракции этих признаков, преобразовывать эти абстракции в ассоциативные структуры более высокого уровня и строить сложные когнитивные планы, в то же время согласуя эти внутренние действия с внешней реальностью, может быть лишь приблизительно реализована в компьютере. Но даже эта обширная способность к поиску недостаточна, чтобы предусмотреть *все* возможные случайности, поэтому развитие стратегий игры – важная часть современных программ.

За три года до конца XX столетия случилось «невозможное». *Deep Blue*, самый быстрый в мире играющий в шахматы компьютер, созданный Чанг-Джен Таном в *IBM*, выиграл у обладателя титула чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова. *Deep Blue* смог победить, потому что был способен искать до 200 млн шахматных позиций в секунду. Но он выиграл также и потому, что мог лучше «продумать» стратегию. Машины следующего поколения, вероятно, будут способны учиться на собственном опыте и улучшать свои результаты за короткий период, как это делают люди, только быстрее и лучше.



игры с выигрышем, проигрышем или ничьей. Не только люди, но даже самые сложные компьютеры из всех, которые только можно вообразить, неспособны воспользоваться этим методом. Вместо него и люди и компьютеры используют эвристические методы поиска, при которых важной является стратегия игры, — например, атака на ферзя, контроль над центром доски, блокирование главных фигур противника, обмен с получением преимущества в позиции или фигурах и т. д.

Компьютерные шахматы

Выше мы описывали, как при помощи оптимального сканера, работающего с компьютером, можно было бы разобрать смысл простого паттерна методом сравнения матриц. Обсуждая анализ паттернов, мы выяснили, что паттерны сложны и что модель распознавания паттернов человеком, основанная только на сопоставлении матриц, неспособна имитировать разнообразие, сложность и экономичность, характерные для человеческой способности к распознаванию паттернов при кратком предъявлении.

Если для распознавания каждого из разнообразных паттернов, встречающихся в повседневной жизни, потребовалась бы отдельная матрица, они переполнили бы память даже самого большого компьютера. Но давайте выберем для сопоставления матриц умеренно простой паттерн — что-нибудь среднее между опознанием вашей бабушки и считыванием стоимости фунта масла (код напечатан на упаковке). В шахматах мы имеем схожие паттерны: простая сетка 8 × 8 попеременно окрашенных клеток; ходы четко определяются (например, ладья может ходить на любое

Программа для игры в шашки, которая думает как человек*

На недавнем заседании Конгресса по эволюционному вычислению 2000 года Дэвид Фогель и Кумар Челлапилла продемонстрировали компьютерную программу, которую они назвали нейронной сетью, способную к самообучению. Ведь и вы могли бы научиться игре типа шашек, если бы вам объяснили основные правила игры, а затем предоставили возможность овладевать игрой самостоятельно, обдумывая различные стратегии. Такая эволюционирующая программа превосходно играет в шашки, она легко победила почти всех соперников. Но для нашего обсуждения компьютерного моделирования нервных процессов человека особенно интересно, что эта программа подражает интегрирующим функциям человеческих нейронов. Мы знаем, что человеческие нейроны работают посредством структур типа «интегрируй и генерируй разряд», в которых нейрон складывает все электрические стимулы, которые он получает от других нейронов. Если общая сумма выше определенного порога, он генерирует разряд и стимулирует другие нейроны. Этот основной принцип фундаментален для научения и реакций человека. Программа, обучающаяся играть в шашки, работает по тому же принципу. Кроме того, учитывая достаточное количество времени, программа может улучшаться, что может оказаться полезным в космическом путешествии, где интеллектуальные машины будут способны «поумнеть» в течение продолжительных полетов. Интеллект роботов имеет большое значение и представляет собой новый рубеж в исследованиях искусственного интеллекта.

* *Источник*: *The New York Times* July 25, 2000, p. d1-d2.

количество клеток по вертикали или горизонтали при условии, что на ее пути нет других фигур, пешка может ходить на одно поле вперед, за исключением... и т. д.); ходы можно выбирать путем грубого поиска, а количество перестановок конечно, хотя и огромно. При условии очень большого объема хранения и такого же запаса времени можно для *каждого* хода определить вероятность, с которой он приближает выигрыш. Компьютеры изучают потрясающее количество возможных ходов, однако модель, которая будет просчитывать *все* ходы, построить технически невозможно; кроме того, это не говорит ничего о том, как играют в шахматы люди и, что более важно, как при этом воспринимаются, кодируются, преобразуются и приводятся в действие сложные паттерны.

Из экспериментов Чейза и Де Грота (см. главу 4) мы знаем, что даже начинающие игроки в шахматы выделяют информацию о положении конкретных фигур и затем сосредоточиваются на разработке стратегии вокруг ключевых фигур и ходов. Поэтому, чтобы шахматная машина могла играть в шахматы как человек, она должна уметь анализировать паттерн и быстро абстрагировать из фигур и их позиций информацию об относительной важности более крупных единиц информации.

Кроме шахмат люди могут бросить вызов компьютеру в большом количестве других компьютерных игр, включая триктрак, бридж, шашки, го, покер и «Эрудит». Все они есть в Интернете и ожидают, чтобы сообразительные люди вроде вас испытали их.

Искусственный интеллект и художественное творчество

Возможно, вы думаете, что есть некоторые области человеческой деятельности, которые защищены от вторжения искусственного интеллекта. Вы можете утверждать, что различные виды искусств — поэзия, музыка и изобразительное искусство — являются проявлениями исключительно человеческого гения и они не будут затронуты вторжением электронных зондов. Однако в каждой из этих областей была проведена значительная работа. Сначала рассмотрим поэзию.

Поэзия. Компьютеры создали несколько вполне удачных стихотворений, похожих на стихи, сочиненные людьми. Одна такая программа была разработана Курцвейлом и названа «Кибернетический поэт Рея Курцвейла» (*Ray Kurzweil's Cybernetic Poet — RKCP*)[1]. Эта программа использует методы моделирования языка, основанные на материале стихотворений, которые она «читала». Ей дают образец (чем более объемный, тем лучше) стихов какого-нибудь поэта, и на их основе она создает модель языка, в которой копируются стиль, паттерны ритма и структура стихотворения автора[2]. Оцените это хокку (японское лирическое стихотворение), написанное «Кибернетическим поэтом Рея Курцвейла» после того, как он «прочитал» стихи Джона Китса и Уэнди Деннис.

---

[1] См. прекрасную книгу Курцвейла «Век одухотворенных машин» (*The Age of Spiritual Machines*), в которой он приводит примеры стихотворений и делает смелые предсказания о будущем компьютеров и искусственного интеллекта.

[2] Свободную копию *RKCP* можно найти на сайте www.kurzweiltech.com.

Душа

Ты разбил мне душу,
сок вечности,
дух моих губ.

А это стихотворение написано после «чтения» стихов Рея Курцвейла, Роберта Фроста и Уэнди Деннис.

Я думаю, что я разрушусь

Я думаю, что я разрушусь.
Мир на этом странном звуке
только для меня и для Бога,
для меня в моем сердце?
И жизнь плачет
из-за кровоточащего сердца
изгибающихся ветвей,
таковы их пути,
изгибающихся ветвей,
таковы пути бриза
знают, что мы были там.

Что вы думаете об этих стихах? Пройдут ли они тест Тюринга?

Музыка. Если возможно овладеть поэтическими схемами и подражать им, то можно ли сделать то же самое с музыкальными темами? Было создано несколько успешных программ, которые написали несколько музыкальных пьес, получивших весьма высокие оценки слушателей. Авторство одной из этих программ принадлежит преподавателю музыки из Орегонского университета Стиву Ларсоноу, который выбрал три композиции — Иоганна Себастьяна Баха, свою собственную и компьютера, — чтобы исполнить их перед аудиторией. В результате, что несколько смутило Ларсона, слушатели оценили его собственную композицию как написанную компьютером, в то время как сгенерированная машиной музыка, называвшаяся «Эксперименты с музыкальным интеллектом» (*Experiments in Musical Intelligence — EMI*), была оценена как настоящая музыка Баха[1]. По крайней мере генерируемая машиной музыка может на какое-то время ввести в заблуждение некоторых людей. Другая программа под названием *Improvisor* («Импровизатор») была написана Полом Ходжсоном, джазовым саксофонистом из Англии. Эта программа может подражать целому ряду стилей от Баха до манеры таких джазовых музыкантов, как Луи Армстронг и Чарли Паркер.

В настоящее время генерируемая машиной музыка, очевидно, убедительна. Слабое место этих программ — их неспособность создать музыку, которая могла бы вводить слушателей в заблуждение надолго, особенно профессиональных музыкантов, которые чувствительны к нюансам отдельных музыкальных стилей. Тогда как новичок может быть убежден, что созданная машиной музыка была написана Моцартом, ценитель искусства Моцарта при достаточно хорошем знакомстве с

[1] Другой подход к реконструкции музыкального гения художников прошлого состоит в клонировании их из сохранившихся останков. ДНК Моцарта, по-видимому, давно утрачена, но кости Баха были обнаружены в Лейпциге в 1894 году. Некоторые люди при жизни сохраняют свою сперму и яйцеклетки... на всякий случай.

этим произведением способен выявить искусственного Моцарта. Человек может заметить, что «это звучит похоже на Моцарта, но так, как будто в этот день он “встал не с той ноги”. Конечно, возможно, что в будущем программы будут не только генерировать композиции, подражая Моцарту, но пойдут дальше талантливого молодого австрийца и создадут «супермоцартовские» композиции... музыку, которая воплотила бы в себе апофеоз гения этого композитора. (Что касается меня, то маловероятно, чтобы какая-либо написанная компьютером музыка затронула струны моей души так же, как «Волшебная флейта» Моцарта или «Иисус, радость людей» (*Jesu, Joy of Man's Desiring*) Баха. Но в то же время я жду сюрпризов.)

Возможно, музыкальные программы будут совершенствоваться до такой степени, что настоящая Элла Фицджеральд и запрограммированная Элла будут неразличимы. Будет ли нам лучше или хуже от смешения настоящего и искусственного — вопрос, над которым стоит задуматься не только философам и специалистам по этике, но и всем нам. Колокол звонит по тебе.

Изобразительное искусство. Появления машинного видеоискусства ожидали в течение десятилетий, и некоторые из первоначальных программ автоматизированного проектирования (машинный дизайн) облегчили труд в области архитектурного и промышленного дизайна. Эти программы значительно отличаются от программ, создающих произведения искусства, таких как программы, спроектированные за последнюю четверть века Гарольдом Коуэном. Его компьютеризованный робот под названием «Аарон», оборудованный приспособлением для рисования, писал картины, которые напоминают настоящую живопись, и кто скажет, что это не «настоящее» искусство? Образец искусства Коэна, или нам следует говорить «искусства “Аарона”», приведен на рис. 16.13.

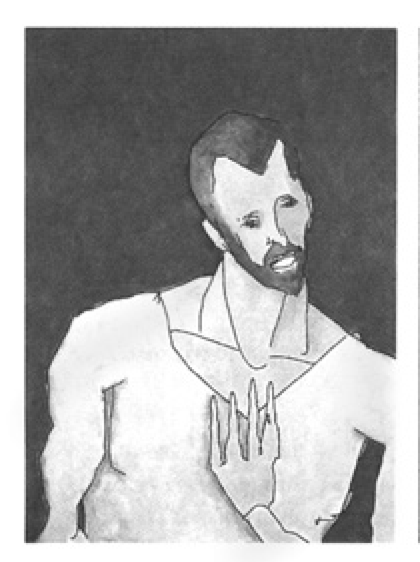



Рис. 16.13. Картины, написанные машиной.
Источник: Рей Курцвейл «Век одухотворенных машин»

Механические приспособления для получения этих рисунков довольно просты. Маленький мобильный робот бегает по холсту, рисуя объект. Однако основой программы является информация о многих аспектах художественного творчества, включая композицию, рисунок, перспективу, стиль и цвет. Художественный мир, который время от времени может быть крайне критичным и столь же либеральным, дал добро на экспонирование некоторых произведений Коуэна в таких музеях, как галерея «Тейт» в Лондоне, Музей Стеделийк в Амстердаме и Музей современного искусства в Сан-Франциско.

Во всех приведенных выше примерах связи между искусственным интеллектом и искусством окончательным критерием приемлемости является оценка людей. Если стихотворение, музыкальное произведение или картина, по мнению людей, достаточно похожи на работу человека, то они заслуживают высокой эстетической оценки. В противном случае это «неудачный день» творца, то есть это близкое подобие, но явная подделка. Нам не хватает объективных критериев в искусстве, и пока мы не определим более утилитарно вкусы, пристрастия и предпочтения, поэзия, музыка и изобразительное искусство (так же, как многие другие воплощения человеческого гения) останутся в руках и умах лишь органических вычислительных устройств.

Роботы

Роботы (устройства, «способные выполнять человеческую работу или ведущие себя подобно человеку») воплощают в себе большую часть рассмотренной выше географии ИИ — моделирование распознавания паттернов, памяти, обработки

Эволюция роботов

В фольклоре и художественных произведениях преобладает восхищение возможностями гуманоидов, действия которых имитируют человеческое поведение. Этот интерес выразился в таких историях, как «Ученик волшебника», «Пиноккио» и «Франкенштейн», рассказах о «големах» и кентаврах и персонажах вроде Робота Робби, R2D2 и C3PO («Звездные войны») и Хэла («Одиссея 2001»). С пришествием современной инженерной технологии и когнитивной психологии робототология вышла из области мифов и научной фантастики и выросла до статуса очень серьезного научного предприятия. Пионерская работа была проделана британскими учеными Россом Эшли и В. Греем Уолтером. Эшли разработал и построил электронную цепь, способную поддерживать желаемый гомеостаз, или состояние внутреннего равновесия. Уолтер добавил к устройствам гомеостатического типа подвижность, чтобы они могли искать свет ниже определенной яркости, избегать света ярче этого уровня и, если света нет, бродить вокруг, так сказать, «в поисках света». Эти машины-«тропизмы» имитировали только рудиментарные свойства живых организмов, проявляющиеся у насекомых, растений или простейших животных. Следующий по эволюционной линии робот был собран в университете Джона Хопкинса и стал известен под именем Зверюги Хопкинса. Он мог двигаться за счет своей собственной энергии и был полностью самостоятелен. Он ориентировался при помощи сонара, а его перцептивная система состояла из набора фотоэлементов, масок, линз и цепей, спроектированных для обнаружения единственной вещи: крышки электрической розетки. Когда он ее видел, он пытался вступить с ней в контакт с помощью руки, имевшей форму штепселя.

языка и решения задач. (Современные размышления на эту тему см. в статье Минского «Унаследуют ли роботы Землю?», написанной в 1994 году.)

Роботология быстро развивалась в 1960-х годах в связи с исследованием космоса и необходимостью разрабатывать весьма сложные механические устройства для выполнения конкретных задач. Аппарат, приземлившийся на Марсе и способный провести ряд сложных химических анализов, есть результат этих разработок. (Некоторые из роботов — это чисто механические устройства, только отдаленно связанные с узким определением ИИ, использованным в данной главе.)

Некоторые из ранних прототипов космических роботов были разработаны в лаборатории ИИ Стэнфордского университета, у входа в которую стоят знаки, предупреждающие посетителей лаборатории о том, что перед ними могут появиться роботы—транспортные средства. К наиболее интересным из разработанных здесь роботов (1968 год) относится передвижное радиоуправляемое транспортное средство, названное «Шейки» (*Shakey*)[1], которое обладало бортовыми перцептивными устройствами и способностями к решению задач. «Шейки» был оборудован телевизионной камерой, измерителем расстояния и тактильным датчиком «кошачий ус». Вся афферентная и сенсорная информация передавалась в компьютер, содержавший множество программ для анализа афферентной информации и планирования последствия действий, направленных на манипулирование окружением робота. Все оборудование размещалось на мототележке, которая могла двигаться в любом направлении.

Перцептивная система состояла из телекамеры, редуцировавшей картинки в контурные изображения, а затем — в значимые зоны или объекты сцены. Решатель задач был типа программы доказательства теорем и позволял «Шейки» выполнять простые задания.

«Шейки» сменил робот следующего поколения, «Флэйки» (*Flakey*). «Флэйки» — это передвижное устройство трех футов высотой с видеокамерой, установленной в его верхней части. Получив команду идти к офису, для чего необходимо пройти через пять дверей по залу, Флэйки покорно катится к заданному месту. Некоторые из наиболее совершенных роботов созданы *NASA*. Эти машины — несколько специализированные устройства, используемые для сбора и анализа образцов почвы на соседних планетах, выполнения ремонтных работ на космических станциях и проведения научных экспериментов и наблюдений в опасных для человека условиях.

Грандиозные планы 1970-х, которые начались с разработки многофункциональных роботов, открыли дорогу более практичным проектам, подразумевающим копирование относительно простых человеческих процессов. На этом пути лидирующее положение занимает деловое сообщество — многие трудоемкие или опасные функции можно передать роботам.

Будущее искусственного интеллекта

В XX столетии в результате успехов бихевиоризма, который привнес свои методы и объективный подход в исследования человеческого разума и поведения, психология получила наконец научное обоснование. Из-за причин, упомянутых в главе 1,

[1] *Shaky* (англ.) — трясущийся. — *Примеч. перев.*

бихевиоризм уступил дорогу когнитивной психологии, которая сосредоточилась на внутренних репрезентациях, что значительно расширило возможности психологии. По моему мнению, в настоящее время в когнитивной психологии, так же как в психологии вообще, происходят существенные изменения. Эти изменения вызваны успехами в двух областях: нейрокогнитологии, о которой мы говорили на протяжении всей этой книге, и искусственном интеллекте[1]. В первом случае мы начинаем постигать физиологические основы человеческого познания, а во втором случае перед нами стоит задача определить атрибуты и ограничения человеческого понимания и интеллекта. И вполне возможно, что в этом столетии появятся неорганические приспособления, интеллектуальные способности которых намного превзойдут наши.

Рей Курцвейл в своей смелой книге «Век одухотворенных машин» (Kurzweil, 1999) и Билл Гейтс в своей провидческой книге «Дорога вперед» (*The Road Ahead*) (Gates, 1996) отмечают постепенное увеличение в течение XX столетия скорости работы компьютеров (измеряемой в тысячах долларов в секунду). В первой половине XX столетия скорость удваивалась каждые три года; между 1950 и 1966 годами она удваивалось каждые два года; а теперь она удваивается каждый год, что указывает на экспоненциальный рост, предсказанный Гордоном Муром, соучредителем компании «Интел»: в 1965 году он отметил, что мощность компьютерного чипа будет удваиваться каждый год. Хотя Мур и не предполагал, что такой рост будет длиться вечно — есть определенный предел, диктуемый физическими законами, — скорость роста мощности компьютеров за прошлые 40 лет удваивалась примерно каждые 18 месяцев. Эту скорость развития называют **законом Мура**. Если мощность компьютеров продолжит увеличиваться и в последующие несколько десятилетий, а у нас есть веские причины полагать, что так оно и будет, то, даже если экспоненциальная скорость роста замедлится, в итоге возможности будущих машин приблизятся к возможностям мозга человека. Некоторые (Kurzweil, 1999) предсказывают, что потенциал компьютеров приблизится к возможностям человеческого мозга уже к 2020 году и заметно опередит его к концу столетия. (См. рис. 16.14 для прогноза развития компьютеров в течение XXI века.)

Чтобы осуществилось это фантастическое предсказание и искусственный мозг заработал подобно человеческому (только быстрее), необходима не только скорость вычислений. Требуется также способность к приобретению информации, которую в этой главе я называл знанием о мире. Каждый из пяти видов чувствительности человека каждый день обнаруживает и обрабатывает миллионы битов информации. Эти биты различным образом смешиваются с имеющимися знаниями в довольно сложную сеть, которая позволяет каждому из нас разумно реагировать на новые стимулы окружения в борьбе за выживание. Последний компонент, необходимый для искусственного мозга, — формулы, управляющие работой органического мозга. Это чрезвычайно сложный вопрос, и точно не известно, из чего состоят рабочие коды; к данным свойствам относятся потенциал самоорганизации

[1] Третья равная по значимости сила — генная инженерия, которая намерена изменить основную биологическую структуру живых существ. Комбинация всех этих сил — генной инженерии, искусственного интеллекта и нейрокогнитологии — вполне может навсегда изменить человека как вид, и произойдет это уже в нынешнем столетии. Мы живем в интересное, если не сказать вызывающее, время.

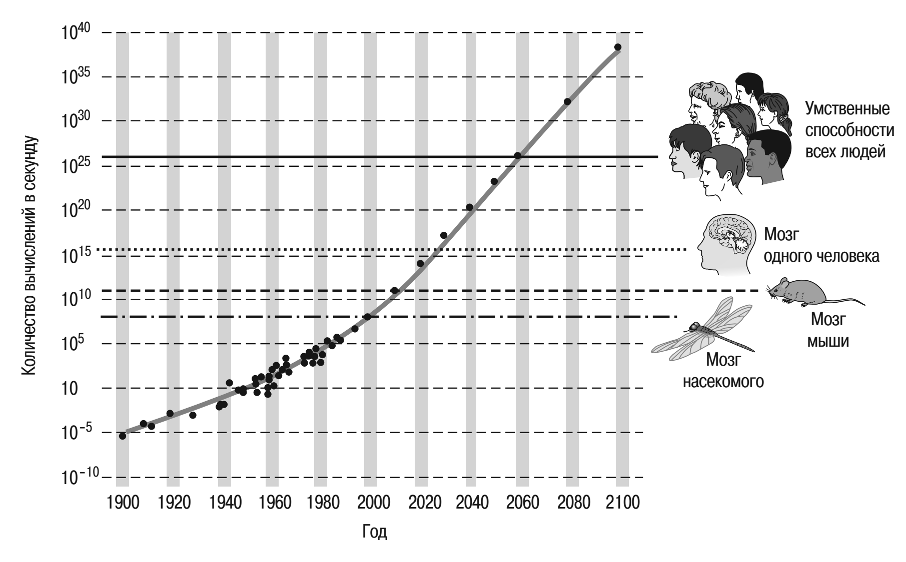


Рис. 16.14. Экспоненциальный рост скорости вычислений, 1900–2100 годы (Kurzweil, 1999)

информации в возможных сетях, способность к рекурсивному поиску и способность учиться и приспосабливаться к внешним и внутренним сигналам. Альтернативная программа должна объединить компьютерные биты в органический мозг[1], и в этом направлении уже достигнуты некоторые успехи (см. Barinaga, 1999, о превращении мыслей в действия).

Реализуя фантастические мечты исследователей искусственного интеллекта, мы должны учитывать некоторые фундаментальные особенности структурных компонентов мозга и компьютера, вычислительной мощности и компьютерного моделирования. Ранее мы узнали, что в человеческом мозге содержится около 100 млрд нейронов и каждый нейрон связан с другими нейронами приблизительно 1000 связей (окончательно их число все еще неизвестно). Это приблизительно 100 трлн параллельных связей, которые повышают возможности мозга. Однако органический мозг реагирует медленно, выполняя около 200 вычислений в секунду. Если мы перемножим эти числа (100 трлн связей, производящих 200 вычислений в секунду), мы получим 20 млн млрд вычислений в секунду. Вот так работает ваш мозг каждую секунду. Насколько близки компьютеры к этой скорости вычислений?

[1] Недавно один молодой российский ученый спросил, как я представляю себе будущее искусственного интеллекта. Вот мой ответ: «Форма, которую приобретет искусственный интеллект в этом столетии, удивит всех. Я предвижу появление имплантата, который позволит создать наполовину робота, наполовину органического человека, вычислительные способности которого (под чем я подразумеваю способность понимать мир и Вселенную) будут на порядок больше, чем наши... Фактически вы и ваши одноклассники можете стать последним поколением естественных существ... В действительности ваше поколение будет (как это ни печально) последним результатом миллионов лет естественного отбора и выживания самых приспособленных особей. За короткое время... не более чем несколько сотен лет... человеческий вид, каким мы его знаем, станет историей... и наше понимание физической Вселенной значительно расширится».

Лучший компьютер с объемной параллельной нервной сетью, как следует из написанного выше, способен выполнять 2 млрд вычислений в секунду. Мозг на основе кремния отличается от органического мозга тем, что обрабатывает информацию намного быстрее. Если вычислительная способность машин в будущем будет увеличиваться согласно закону Мура, то к 2020 году существующие системы увеличат свою мощность приблизительно в 23 раза, что приведет к увеличению скорости до 20 млн млрд вычислений в секунду. Сравните это число со способностями человеческого мозга.

В заключение я хочу сказать об искусственном интеллекте и компьютерном моделировании следующее. Есть огромная концептуальная преграда между типами действий, выполняемых человеческим мозгом и искусственным мозгом. Как говорилось ранее, возможно, нам удастся создать кантату Баха, полотно Ван Гога или стихотворение Э. Э. Каммингза, которые пройдут тест Тюринга. Вероятно, можно даже создать вышеупомянутые произведения, которые будут оценены людьми как квинтэссенция творчества художника — что-то вроде эстетического прототипа для каждого художника, а не просто «копии художника». Но для этого произведенные человеком образцы должны быть изучены и поняты неорганической машиной. Сам человек обеспечивает лишь программу. Даже если мыслящие программы в будущем превзойдут человеческое мышление, именно люди будут *снабжать* информацией компьютеры и приводить в действии новые мыслящие машины. Возможно, было бы разумно поместить в новый мозг некую схему, которая сможет все объяснять нам в простых человеческих понятиях, или на нашу долю останутся лишь функции обслуживания, а не интеллектуальные функции.

Искусственный интеллект и научные исследования

В этой главе мы обсуждали компьютерное познание в сравнении с человеческим и анализировали чрезвычайно сложную задачу, поставленную исследователями, пытающимися копировать деятельность человека с помощью машин. В этом заключительном разделе я хотел бы предположить, что способ, которым исследователи (включая когнитивных психологов) изучают поведение, вероятно, значительно изменится за следующие несколько лет благодаря использованию компьютеров, которым помогают программы искусственного интеллекта.

Мы уже видели, насколько широко распространены компьютеры практически в каждой области человеческой деятельности, и эта тенденция, вероятно, сохранится. Вычисления, необходимые для решения различных задач: от космического путешествия до маршрутов мусоровозов и генетических исследований, были бы невозможны без современного быстродействующего компьютера. В будущем наверняка появятся более продвинутые системы с большим объемом памяти и большей скоростью обработки. Возможно, существующие системы будут заменены радикально новыми (такими, как «японское пятое измерение», которое делает акцент на обработке знаний). В будущем нас ждут не менее впечатляющие открытия, чем те, свидетелями которых мы уже стали.

Одна из проблем, интересующих ученых, — это способ сохранения и кодировки информации. Нам доступно огромное количество научной информации в элек-

тронном формате (например, *PsycLIT*) в дополнение к более привычной форме: книги и статьи. В ближайшем будущем электронный формат будет использоваться повсеместно, включая психологию, что позволит пользователю получать доступ к полному содержанию статьи или книги. Кроме того, информация из других областей науки и многих других источников будет собрана в огромной сети, включающей спутниковые ретрансляционные станции, и станет доступной большинству из нас. Эта сеть будет оказывать большое влияние на научные исследования.

Но что делать ученым с таким большим объемом данных? Существует опасность возникновения переизбытка информации, и мы не будем понимать, что все это значит и что с этим делать. Банки данных необходимы каждому человеку, приступающему к написанию книги, например по когнитивной психологии, которая охватывает широкий диапазон тем. Авторы таких работ могут за несколько секунд получить доступ к статьям на тему, скажем, умственных образов у детей. Хотя эти базы данных удобны, они также ставят перед нами проблему, заключающуюся в том, что способность людей хранить и обрабатывать информацию ограничена. Мы рискуем быть погребенными под лавиной информации. Если это произойдет, вероятно, появится какая-нибудь программа, которая сможет обрабатывать информацию разумно, то есть *понимая* ее. (Искусственный интеллект выживет, что следует из самого его названия.) Если такая программа искусственного интеллекта будет создана, она сможет сообщать нам, какие исследования уже проведены, чтобы мы могли избежать лишней работы; она также сможет сказать нам, что нужно сделать, чтобы с пользой потратить наше драгоценное время. Кроме того, «суперпонимающий компьютер» сможет не только выявлять пробелы человеческого знания, но и заполнить их, проводя «исследования» или делая логические выводы на основе своей колоссальной базы данных (см. Solso, 1986, 1987b, 1994). По-видимому, полученные в результате сведения помогут ответить на древние вопросы о том, кто мы, откуда мы пришли и каково наше будущее. Пусть все мы проживем достаточно долго, чтобы узнать ответы на некоторые из этих вопросов, но не настолько долго, чтобы узнать все. Лучше путешествовать, чем вдруг оказаться в конце пути.

Резюме

1. Искусственный интеллект сопряжен с любым результатом работы компьютера, который можно было бы счесть разумным, если бы его произвел человек.
2. В ИИ существует дихотомия (Сирл) между «жесткой» позицией, согласно которой, путем надлежащего программирования можно создать разум, способный к пониманию, и «мягкой» позицией, предполагающей, что ИИ есть эвристический инструмент для изучения человеческого познания.
3. ИИ ставит философские вопросы, связанные с намерением, мышлением и пониманием. В упражнениях, разработанных для демонстрации неразличимости человека и машины и их функциональной эквивалентности (например, тест Тюринга и задача «китайская комната»), некоторые ученые усматривают упущение такого важного фактора, как произвольность, которой обладает человек и не обладает машина.

4. Возросла способность машин, обрабатывающих информацию по аналогии с человеческим познанием, распознавать сложные стимулы; если в первых моделях применялось наложение эталонных матриц, то новые подходы опираются на анализ структурных деталей и их взаимосвязей.
5. Компьютерным программам, способным «понимать» естественный язык, нужны как минимум: семантические и синтаксические правила; база знаний о мире и о социальном контексте; методы обработки неоднозначностей, имеющихся в обычно употребляемом языке.
6. Программы искусственного интеллекта, предназначенные для решения задач (например, шахматные компьютеры), используют две принципиальные стратегии: алгоритмические процедуры, гарантирующие решение путем перебора всех возможных вариантов, и эвристические процедуры, основанные на выборе стратегии и разложении сложных задач на более легко решаемые подзадачи.
7. Уже созданы программы искусственного интеллекта, которые сносно пишут стихи, музыку и картины.

В будущем искусственный интеллект и нейрокогнитология (в сочетании с генной инженерией), вероятно, значительно изменят когнитивную психологию, а также всю психологию. Компьютерный мозг с вычислительной мощностью человеческого мозга может появиться к 2020 году.

Рекомендуемая литература

Теме искусственного интеллекта посвящено множество работ. Общие обзоры предлагаются в книгах Таука «Компьютеры и здравый смысл» (*Computers and Common Sense*) (имеется в мягкой обложке) и Аптера «Компьютерная имитация поведения» (*Computer Simulation of Behavior*). Хорошо написан и интересен для специалистов научный отчет Рафаэла «Мыслящий компьютер» (*The Thinking Computer*). Также рекомендую «Вычисления и познание: основания когнитивной науки» (*Computation and Cognition*: *Toward a Foundation for Cognitive Science*) Пилишина, «Компьютер и разум» (*The Computer and the Mind*) Джонсона-Лэрда, «Следы памяти в мозге» (*Memory Traces in the Brian*) Алкона, «Искусственный интеллект: суть идеи» (*Artificial Intelligence*: *The Very Idea*) Хоуланда и «Искусственный интеллект в психологии: междисциплинарные эссе» (*Artificial Intelligence in Psychology*: *Interdisciplinary Essays*) Бодена. Как упоминалось ранее, хорошо читается биография Алана Тюринга, написанная Эндрю Ходжезом.

Апрельский номер журнала *Byte* за 1985 год в значительной степени посвящен искусственному интеллекту, и, хотя он несколько устарел, рекомендуем вам прекрасные статьи Минского, Шенка и Ханта, Дж. Андерсона и Рейзера, Уинстона и других, посвященные все еще современным темам. Книги «Вопросы метамагии: поиски сущности разума и материи» (*Metamagical Themas*: *Questing for the Essence of Mind and Matter*) и «Гедель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда» (*Godel, Escher, Bach*: *An Eternal Golden Braid*) Дугласа Хофштадтера необходимо прочесть всем, кто интересуется искусственным интеллектом и смежными вопросами; кро-

ме того, они хорошо написаны. Также рекомендую книгу Гарднера «Новая наука о разуме» (*The Mind's New Science*) для обсуждения искусственного интеллекта и многих других тем, затронутых в этой книге. Некоторые интересные специальные проблемы рассматриваются в сборнике «Искусственный и человеческий интеллект» (*Artificial and Human Intelligence*) под редакцией Элиторна и Банерджи. Наконец, настоятельно рекомендую книгу «Век одухотворенных машин» (*The Age of Spiritual Machines*) Рея Курцвейла.

Алфавитный указатель

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Э

Я

Роберт Солсо

Когнитивная психология

6-е издание

Перевел с английского С. Комаров

Заведующий редакцией	*П. Алесов*
Руководитель проекта	*И. Карпова*
Выпускающий редактор	*А. Борин*
Научный редактор	*А. Нафтульев*
Литературный редактор	*О. Крылова*
Художественный редактор	*Р. Яцко*
Корректоры	*М. Одинокова, Н. Сулейманова*
Верстка	*О. Бельмас*

ООО «Лидер», 194044, Санкт-Петербург, Б. Сампсониевский пр., 29а.

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК 005-93, том 2; 95 3005 — литература учебная.

Подписано в печать 23.11.10. Формат 70×100/16. Усл. п. л. 47,73. Тираж 1500. Заказ 0000.

Отпечатано по технологии CtP в ОАО «Печатный двор» им. А. М. Горького.

197110, Санкт-Петербург, Чкаловский пр., 15.



УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!
КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА «ПИТЕР»
ВЫ МОЖЕТЕ ПРИОБРЕСТИ
ОПТОМ И В РОЗНИЦУ У НАШИХ
РЕГИОНАЛЬНЫХ ПАРТНЕРОВ.


ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
ПИТЕР®
WWW.PITER.COM